

Oecon.
1011.6



Oecon.

1011 6

Kornauth

Beiträge
zur
chemischen und mikroskopischen Untersuchung
des
Kaffee und der Kaffeesurrogate.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde
vorgelegt der
hohen philosophischen Facultät
der
Friedrich - Alexanders - Universität Erlangen
von
C. Kornauth.

München 1890.
M. Rieger'sche Universitäts - Buchhandlung
(Gustav Himmer.)

*Vorliegende Arbeit wurde im pharmaceutischen Institute und Laboratorium
für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von
Professor Dr. Hilger durchgeführt.*



I. Einleitung.

Obwohl der Kaffee und die Kaffeesurrogate schon vielfach und nach den verschiedensten Richtungen hin Gegenstand der chemischen und mikroskopischen Prüfung waren, sind heute noch keine genaueren Normen für die Beurtheilung derselben aufgestellt worden, und habe ich demnach auf Anregung des Herrn Hofrath Professor Dr. A. Hilger versucht, diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit zuzuwenden und theile nachstehend die Ergebnisse meiner Untersuchungen und Arbeiten mit.

Was zunächst die Literatur anbelangt, ist wohl auf die meisten alten Analysen wenig Gewicht zu legen, da theils die angewendeten Methoden nicht mehr controlirbar sind oder mittlerweile als irrig erkannt wurden, ferner nirgendwo angegeben ist, auf was sich die angeführten Zahlen beziehen, ob auf frische oder Trockensubstanz, auf Roh- oder Reinasche etc.¹⁾.

Zu den ersten Arbeiten über die genannten Stoffe zählen die Untersuchungen von Robiquet und Bourton, Runge, Pfaff, Rochleder, Payen, Graham, Stenhouse, D. Campbell und von Bibra, welche ersteren sich mit dem Kaffee allein, Letzterer aber auch eingehend mit dessen damals bekannten Surrogaten beschäftigt hat. Durch ihn aufmerksam gemacht und durch die von

¹⁾ Während ich an der vorliegenden Arbeit beschäftigt war und, durch verschiedene Umstände gehindert, nur langsam vorwärts kam, erschien mittlerweile Trillich's einem ähnlichen Ziele entgegenstrebende Arbeit: „Die Kaffeesurrogate.“ Ich konnte aber, da meine Analysen etc. schon abgeschlossen waren, nur in der Einleitung dessen Ausführungen berücksichtigen, ohne aber auf dieselben in ihren Einzelheiten eingehen zu können.

dieser Zeit an, 1858, auch stets wachsende Bedeutung der Surrogate genöthigt, wurde auf dieselben intensiver, zunächst von chemischer Seite, eingegangen, welchem Streben dann auch von Seite der Mikroskopiker gefolgt wurde.

Während Anfangs blos am Kaffee Untersuchungen angestellt wurden, mussten in dem Masse, als neue Surrogate auftauchten, auch diese Beachtung finden und so ist denn heute die Frage der Echtheit der Surrogate eine brennendere als jene über Kaffee.

Zunächst den Werth eines Kaffee angehend, ist der Gehalt desselben an Coffein nicht in der Weise gedacht, dass dem grösseren Coffeingehalt auch die feinere Sorte entspräche, sondern in der Art, dass eine gewisse Menge Coffein vorhanden sein müsse, wenn der Kaffee nicht zu beanstanden sei.

Von den zahlreichen Methoden zur Bestimmung des Coffeins im Kaffee seien nur jene angeführt, welche am meisten angewendet werden:

1. Methode Mulder.

Man kocht 10 gr fein gepulverten Kaffee dreimal mit destillirtem Wasser gut aus, verdunstet die filtrirten und colirten wässerigen Auszüge auf dem Wasserbade zur Syrupdicke, setzt gebrannte Magnesia bis zur alkalischen Reaction zu, und dampft zur Trockene ein.

Der fein geriebene Trockenrückstand wird mit Aether extrahirt. Der abdunstende Aether hinterlässt das Coffein in schönen, weissen, langen, seidenglänzenden Nadeln.

2. Methode Comaille.

5 gr pulverisirter Kaffee werden mit 1 gr calc. Magnesia innig gemischt und 24^h auf dem Wasserbade getrocknet. Das zerriebene Pulver wird dreimal mit je 100 ccm kochendem Chloroform ausgezogen, wodurch in demselben Coffein und Fett sich löst. Man verdampft das Chloroform, mischt den trockenen Rückstand mit fein gestossenem Glas und kocht dreimal mit siedendem Wasser aus; die wässerigen Auszüge hinterlassen beim Eindunsten das Coffein.

Diese Methode wurde von C. Krauch und B. H. Paul adoptirt.

4. Methode A. Vogl.

Gepulverte Kaffeebohnen werden mit käuflichem Benzol behandelt, welches Kaffeeöl und Coffein aufnimmt. Schüttelt man den Abdampfrückstand mit heissem Wasser aus, so löst sich das

Coffein, das Oel aber schwimmt oben. Durch Eindampfen der wässrigen Lösung erhält man dann das Coffein rein und in schönen Krystallen.

5. Methode J. M. Eder.

Man mischt fein gepulverten Kaffee mit 3 gr wasserfreiem kohlen-sauren Natron und 3 gr Bleioxyd, setzt dem Gemische 10 ccm Wasser zu und trocknet es ein.

Die trockene Masse wird öfters mit Chloroform extrahirt und der beim Eindampfen rückbleibende Extractionsrückstand als Coffein betrachtet.

6. Methode Elsner?

Man vermische 50 gr fein verriebenen Kaffee mit 2 gr Kalk und 8 gr Magnesia und soviel Wasser, dass ein steifer Brei entsteht. Derselbe wird 24 Stunden stehen gelassen und dann im Wasser-bade ausgetrocknet.

Die grün gefärbte (?) Masse wird verrieben und in einem kleinen Scheidetrichter, vor dessen Oeffnung man Glaswolle legt, mit Chloroform deplacirt.

Der nach dem Verdampfen bleibende fett- und wachshaltige, auch das Coffein enthaltende Chloroformrückstand wird mit heissem Wasser aufgenommen, durch ein feuchtes Filter filtrirt, concentrirt und krystallisiren gelassen.

7. Methode Bell. Von ihm als die bessere der zwei in seinem Buche angeführten Methoden zur Bestimmung des Coffeins (und Theins) bezeichnet.

10 gr trockener und gepulverter Kaffee werden einige Minuten mit einem gleichen Gewichte gebrannter Magnesia und 250 gr starken Alkohol gekocht und filtrirt. Das Auskochen wird zunächst mit einer gleich grossen Menge Alkohol und dann ungefähr dreimal mit Wasser wiederholt, wobei nach jeder Operation filtrirt werden muss.

Der Alkohol wird durch Destillation von den zusammengegossenen alkoholischen Filtraten getrennt und der Rückstand, nach Zusatz von Wasser, von den ausgeschiedenen färbenden Substanzen abfiltrirt. Eine weitere Menge Farbstoffe wird durch Eindampfen des Filtrates zur Trockene und durch Ausziehen desselben mit kochendem Wasser abgeschieden.

Die zurückbleibende Lösung wird zu den direct aus dem Kaffee gewonnenen wässrigen Extracten hinzugefügt und das Ganze unter

Zusatz einer weiteren geringen Menge Magnesia zur Trockene eingedampft und vollständig mit heissem Benzol ausgezogen.

Nach der Abdestillation oder dem Verdunsten des Benzols bleibt das Coffein im krystallinischen und beinahe farblosen Zustande zurück.

Um einigermaßen die einzelnen Methoden mit der von mir angewendeten (siehe pag. 17) zu vergleichen, habe ich eine der von mir untersuchten Kaffeesorten auch nach den Methoden: 1, 2, 5 und 6 auf den Coffeingehalt geprüft.

Der Erfolg war (in der Trockensubstanz) von gebranntem Ceylon:

M e t h o d e	Coffein %	Das Coffein ist:
Mulder	1,94	schön weisse Krystalle
Commaille	2,00	schön weisse Krystalle
Eder	2,24	braune Masse
Elsner	2,26	stark braune Krystalle
Eigene Methode .	2,04	schön weisse Krystalle

Aus dieser kleinen Tabelle scheint hervorzugehen, dass jene Methoden, welche die wässrige Extraction des Materiales der ätherischen vorhergehen lassen, ein richtigeres Resultat ergeben.

Beim Brennen soll nach Smith Coffein verlorengelassen und zwar in dem von ihm angezogenen Falle der Gehalt an Coffein von 1,095 auf 0,805 sinken, wenn man den Gewichtsverlust beim Rösten in Betracht zieht. Ich kann diese Ansicht nicht theilen und muss zu Smith's Analyse noch bemerken, dass eine Differenz von 0,2 Coffein wohl noch in die Fehlergrößen fällt, um so mehr, als Smith seine Coffeinbestimmungen aus 0,65 gr (!!!) Kaffee macht, sonach ohne ersichtlichen Grund sein Endgewicht mit beinahe 200 gegen 10 und 5 in anderen Methoden multipliciren muss, um Procente zu erlangen.

Einen weiteren wichtigen Factor in der Untersuchung der Surrogate und des Kaffee bildete die Bestimmung des Extractes:

In diesem Falle muss nun jede Methode, welche darauf hinausläuft, aus der Extractdichte oder der Extractmenge einen Schluss auf das Verhältniss der Materialien in einem Gemenge zu ziehen, von vorneherein perhorrescirt werden.

Ueber die Bestimmung des Extractes selbst liegen zahlreiche Vorschläge vor, von welchen aber wieder nur jene hervorgehoben seien, welche principiell verschieden sind.

Bell glaubt in dem specifischen Gewichte der Lösungen von Kaffee, Cichorie etc. Anhaltspunkte für eine Beurtheilung derselben zu finden. Seine zu diesem Behufe angegebene Methode ist aber ganz merkwürdig.

„Man nimmt 5 gr der gemahlenen Substanz, löst (!) dieselben in 50 ccm Wasser, erhitzt dann allmählig bis zum Sieden, kocht einige Zeit lang, filtrirt und bestimmt das specifische Gewicht bei 15,5° C. (Bell nimmt also auf das Volumen der erhaltenen Lösung gar keine Rücksicht.) An der Hand einer Tabelle könne man dann die zugesetzte Substanz leicht erkennen.

Als Beispiel der Berechnung von fälschungshalber zugesetzten Stoffen führt Bell an:

Es liegt vor eine Mischung von Kaffee und Cichorie und zwar 40 Theile Cichorie und 60 Theile Kaffee.

Spec. Gew. der Kaffeelösung ist . . .	1,0095
„ „ „ Cichorielösung ist . . .	1,0217
„ „ „ Mischung ist . . .	1,01483
1,01483 < 1,00950 Δ . . .	4,88
1,01483 < 1,02170 Δ . . .	7,32
	12,20

$$12,20 : 7,32 = 100 : x; \quad x = 60\% \text{ Kaffee}$$

$$12,20 : 4,88 = 100 : x; \quad x = 40\% \text{ Cichorie.}$$

Skalweit kocht 100 gr Substanz 3^h mit 500 ccm Wasser und bringt nach dem Erkalten das Ganze ohne Rücksicht auf das Volumen des Ungelösten auf 500 ccm.

Nach einer eigenen Tabelle berechnet er aus dem Gewichte des Extractes den Extractgehalt.

Elsner schlägt folgende Methode der Extractberechnung vor:

Man zieht 15 gr Kaffee 2 mal hintereinander mit je 150 gr Wasser aus. (Elsner schlägt die Verwendung einer kleinen Wiener Kaffeemaschine vor.) Der so extrahirte Kaffee wird vorgetrocknet und bei 110° C. (nicht 100° C. wie Trillich schreibt) getrocknet und dann gewogen.

Riche und Rémont stellen durch Erschöpfung von 100 gr Substanz mit Wasser und Auffüllen zur Litermarke ein Extract

von 1 : 10 dar, von dessen Filtrat sie einen Theil eindampfen und aus dem Eindampfrückstand auf die Extractmenge rechnen. Diese Art der Berechnung ist ganz unrichtig, da durch das Eindampfen stets niedrigere Zahlen, als der Wirklichkeit entspricht, erhalten werden. Auch Riche und Rémont beachten das Volumen des Ungelösten nicht. Trillich, welcher alle bisher angeführten und noch mehrere andere Methoden kritisch beleuchtet, kommt zu dem Schlusse, dass alle Tabellen, welche aus dem specifischen Gewichte der Lösungen abgeleitet sind und Volumproc. angeben, a limine abzuweisen sind, dass hingegen die Benützung von Gewichts-Tabellen unter gewissen Verhältnissen statthaft sei und zwar nach folgender Umrechnung:

In 100 gr der erhaltenen Lösung sind x gr Extract, enthielten somit 100 : x Wasser; verwendete man a gr Substanz und b gr Wasser, so geben a gr Substanz $\frac{x \times b}{100 - x}$ gr Extract, enthielten nun die a gr Substanz c gr Wasser, so ist die Formel $\frac{x \times (b + c)}{100 - x}$ gr.

Trillich gibt daher seine Methode folgend an:

100 gr Surrogat (lufttrocken) werden in einem Becherglase mit Glasstab mit 250 ccm Wasser übergossen, das Gesamtgewicht wird auf 0,1 gr genau festgestellt, dann wird unter Ersatz des verdampfenden Wassers erwärmt und vom Aufwallen an eine Viertelstunde lang gekocht. Hiebei ist besonders zu beachten, dass die Flüssigkeit beim ersten Wallen nicht überschäumt, später wird das Kochen völlig ruhig. Nach dem Erkalten bringt man auf das ursprüngliche Gewicht, mischt, filtrirt, und bestimmt das specifische Gewicht des Filtrates mittels der Westphal'schen Waage bei 15 ° C. Hieraus berechnet man unter Berücksichtigung des Wassergehaltes des Surrogates den Extractgehalt aus der Schultze'schen Gewichtsprocenttabelle unter Benützung der Formel $\frac{x (250 + c)}{100 - x}$, wobei x = Gewichts % nach Schultze, c = Wassergehalt in 10 gr Surrogat.

Nun lässt sich gegen die Methoden der Extractbestimmung schon viel einwenden, muss doch gegen daraus gezogene Schlüsse in Bezug auf Gemenge ganz entschieden Front gemacht werden.

So wollen Bell und C. Krauch die Extractdichte zum Ausgangspunkte der Berechnung der Gemengtheile machen, und

zwar vorderhand für Gemenge von Kaffee und Cichorie, es „lassen sich aber auch Gemenge anderer Surrogate darnach bestimmen.“

Anlässlich einer Arbeit über die Abnahme der Extractstoffe und des Zuckers mit dem Steigen der Brenntemperatur habe ich gefunden:

° Celsius Brenntemperatur	Cichorie					Feige				
	Wasser- aufnahme	Löslich	Unlöslich	Zucker	Spec. Gew. d. Extractes 1:10	Wasser- aufnahme	Löslich	Unlöslich	Zucker	Spec. Gew. d. Extractes 1:10
100	8,24	78,80	2,20	20,06	1,0327	7,94	81,64	18,36	61,26	1,0400
110	8,19	73,40	26,60	14,26	1,0304	8,26	81,60	18,40	60,98	1,0399
120	8,37	73,60	26,40	14,04	1,0297	7,78	78,47	21,53	57,03	1,0329
130	7,19	68,20	31,80	13,00	1,0271	7,10	78,40	21,00	50,40	1,0329
140	6,24	62,16	37,84	12,23	1,0256	6,39	63,67	36,33	40,53	1,0260
150 ¹⁾	6,00	60,07	39,93	10,30	1,0229	4,18	18,57	81,43	0,18	1,0064
150 ²⁾	5,42	59,74	40,26	10,30	1,0218	—	—	—	—	—
160	4,18	24,63	75,37	9,40	1,0083	—	0,37	93,85	—	—

C. Krauch nimmt nun an, dass Kaffee annähernd 25 0/0 und Cichorie 70 0/0 lösliche Stoffe enthalte, demnach hatte ein verdächtigter Kaffee, welcher 30 0/0 lösliche Stoffe enthielte, nach der Gleichung

$$45 : 5 = 100 : x; \quad (= 11,1)$$

einen Zusatz von 11,1 0/0 Cichorie.

Wie aber ein Blick auf die obenstehende kleine Tabelle zeigt, sind die Differenzen in den Löslichkeitszahlen und der Extractdichte bei einem und demselben Surrogate, je nach der Brenntemperatur, so grosse, dass bei der Anwendung der Krauch'schen und Bell'schen Angaben in der Praxis ganz absurde Resultate zu Tage gefördert würden.

Grösseres Gewicht ist nach C. Krauch auf die Bestimmung der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe zu legen. C. Krauch hat 3 gr Substanz mit 2,5 0/0 iger Schwefelsäure oder Salz-

¹⁾ Temperatur langsam erreicht. Alles bezogen auf Trockensubstanz.

²⁾ Temperatur schnell erreicht.

säure mit Benützung eines Rückflusskühlers gekocht, die Säure mit Bleicarbonat neutralisirt, filtrirt und nach dem Entfernen des Bleies und Auffüllen zur Marke in einem aliquoten Theil den Zucker bestimmt.

Auf diese Weise erhielt C. Krauch auf wasserfreie Substanz berechnet:

	Im Wasser lösliche Stoffe im Ganzen	Fertig gebildeter Zucker	Durch Schwefel- säure in Zucker über- führbar
	%	%	%
Kaffee gebrannt	23,81	0,20	24,59
Cichorie	65,42	23,40	22,14
Roggen	31,92	—	75,37
Gebr. Kaffee + 10% Cichorie .	30,63	2,30	23,15
do. + 10% Roggen .	25,98	0,19	19,60

Wenngleich der Bestimmung des Zuckers vor und nach dem Behandeln des Surrogates etc. ein grosser diagnostischer Werth nicht abgesprochen werden kann, ist doch gerade bei Kaffee diese Bestimmung, mindestens in der Art, wie C. Krauch dieselbe durchführt, ganz unmöglich, da durch das Kochen von Kaffee mit Säuren ganz uncontrolirbare Mengen Rohfaser in Lösung gehen können. Auf diese Weise erklärt sich auch, dass C. Krauch in dem gebrannten Kaffee von 0,2% fertig gebildetem Zucker 24,59% durch Inversion entstandenen nachweisen konnte.

Wenn daher auf die Bestimmung von Zucker und in Zucker überführbare Substanzen Gewicht gelegt wird, sollte immer der von mir unter den „Methoden“ angegebene Weg eingeschlagen werden.

Der Chlorgehalt der Asche zur quantitativen Bestimmung eines Cichorienzusatzes zu Kaffee ist von L. W. Hiepe zuerst und in neuerer Zeit von Karz in's Auge gefasst worden. Ersterer nimmt auf Grund von neun Analysen an, dass der Chlorgehalt der Kaffeeasche 0,91, jener der Cichorienasche im Mittel von 15 Analysen 6,95% enthielte.

Karz titrirt das Chlor mittels einer Lösung von salpetersaurem Silber und nimmt den Chlorgehalt der Cichorienasche mit 0,28%

und neunmal so gross als jenen der Kaffeeasche an. Schon aus diesen beiderseitigen Angaben ist ersichtlich, wie ganz unzuverlässig die Chlorbestimmungen sind.

In neuerer Zeit liegt noch eine grössere selbständige Arbeit (Revue intern. des falsif. II. 12) von M. L. Padé vor, dessen Vorschlag darin besteht, mit dem von Dupré modificirten Regnault'schen Volumometer die Dichte eines fraglichen Kaffee's zu prüfen.

Padé fand das Maximum der Dichte mit 1368 bei einem Quillon, und das Minimum mit 1041 bei einem Java Préanger, hingegen lägen aber die Dichten aller manipulirten Kaffeesorten unter 1000. Ein im Pariser Laboratoire municipal aus Santos künstlich bereiteter Java Préanger ergab eine Dichte von 899—920, ein Mandelkaffee, welcher mit β -Naphtol-Orange aufgefärbt war, hatte 900—939.

Umfassendere Studien über den Kaffee und die Cichorie rühren von Husson her, dessen Ausführungen ich einiges entnehme.

Cichorie, welche ein mattes Aussehen hat, wird durch Fett beim Rösten schön glänzend, um diesen Zusatz nachzuweisen verfährt Husson folgend:

„Man kocht 10 gr Cichorie mit 50 gr Glycerin und 20 Tropfen Salzsäure einige Minuten lang, filtrirt in einen kleinen Kolben, dann setzt man das gleiche Volumen Aether zu, schüttelt tüchtig und setzt das Gefäss in siedendes Wasser. Die entweichenden Aetherdämpfe kann man ohne Gefahr entzünden, es löst sich hiebei das Fett im Aether auf der Oberfläche des Glycerins und bleibt nach dem Verdampfen des Aethers dort zurück. Beim Erkalten zeigt sich das Fett unter dem Mikroskope in seinen charakteristischen Formen.“

Ueber das Verhalten von Kaffee und Cichorie gegen Kali sagt Husson:

„Man kocht 2 gr Substanz mit 6 gr Wasser in einem Probirglas und wirft ein Stück Kali hinein: weder Kaffee noch Cichorie entwickeln hiebei ein Lackmus bläuendes Gas, und erst wenn man den Versuch ohne Wasserzusatz wiederholt, gibt Cichorie im Anfange unter starker Caramelbildung ein Lackmus nicht kläuendes Gas, nach und nach aber, mit dem Grade der Zersetzung, treten weisse, stark acroleinartig riechende Lackmus grünende Dämpfe auf. Kaffee, gleich behandelt, gibt aber keinen caramelartigen Geruch, doch treten sofort Lackmus bläuende Dämpfe auf, welche von der Zersetzung des Coffeins herrühren.“

Hager empfiehlt als empirisches Mittel, Kaffee von seinen Verunreinigungen zu trennen, die Tastprobe, welche darin besteht, dass echter Kaffee, befeuchtet, sich beim Zusammendrücken nicht ballt, Cichorie und andere Surrogate hingegen ergeben eine klebrige mehr oder weniger dichte Masse. Die Schwimmprobe wünscht Hager folgend ausgeführt:

„Man schüttelt 2 gr des Pulvers mit etwa 20 ccm kalt gesättigter Kochsalzlösung und stellt dann einige Zeit bei Seite.

Hiebei schwimmt der Kaffee bis auf ein wenig graues Pulver obenauf und die Flüssigkeit ist ungefärbt; Lupinen geben einen starken Bodensatz und gelbliche Färbung, Cichorien eine braune Lösung.“

Häufig vorkommend ist auch der Gebrauch des Färbens der grünen Bohnen mit Farbstoffen oder der gebrannten mit Zucker. Die Färbung der grünen Bohnen kann entweder durch mineralische oder organische Farbmittel vorgenommen werden.

Griessmayer empfiehlt folgenden Vorgang, um Färbungen zu eruiren:

„Man schüttelt mehrere Bohnen mit Chloroform, wird dasselbe hiedurch blau oder grün entfärbt, so ist Indigo oder eine Mischung von Indigo mit Curcuma da. Man setzt nun Salpetersäure zu und erwärmt: Wird hiedurch die Flüssigkeit entfärbt, so ist nur Indigo anwesend; entsteht zugleich ein gelber Niederschlag, so ist auch Curcuma dabei.

Eine andere Probe schüttelt man mit Kalilauge; wird dieselbe hiedurch braun gefärbt, so ist Curcuma zugegen. Man setzt zur Lösung Salzsäure, bis sie sauer ist. Entsteht hiedurch ein blauer Niederschlag, so ist Berlinerblau da. Entsteht aber hiebei ein gelber, bei Ueberschuss weisser Niederschlag, so ist Chromgelb zugegen.

Eine dritte Probe wird mit gelbem Blutlaugensalz befeuchtet; wird sie hiedurch rothbraun, so ist Kupfervitriol oder Grünspan zugegen.“

Ueber das Ueberziehen der Kaffeebohnen mit Zucker theilt H. Weigmann mit, dass das Glaciren der Kaffeebohnen in der Art vorgenommen wird, dass man in die Trommeln, wenn die Bohnen zu schwitzen anfangen, Zuckerlösung, bezw. Zucker als solchen einspritzt, wodurch sich die Bohnen mit caramelisirtem Zucker überziehen; dadurch wird

1. die natürliche Qualität der Bohnen verdeckt,
2. eine Verflüchtigung des Wassers einerseits verhindert, andererseits aber durch den Zuckerzusatz das Gewicht vermehrt, was bis 8—10⁰/₀ betragen kann.

Von ihm gebrachte Analysen weisen folgende Tabelle aus:

		Gebrannte glacirte Bohnen			Gebrannte nicht glacirte Bohnen		
		I	II	III	IV	V	VI
Auf Trockenzusatz berechnet	Wasser	9,91	10,46	4,41	3,14	2,73	2,79
	Aeusserlich den Bohnen anhaftende lösliche Stoffe .	7,72	7,59	5,91	4,77	4,15	4,43
	Davon Fehl. Lösung reduc. als Dextrose berechnet . . .	1,49	1,49	0,91	0,44	0,34	0,19
	Gesamtmenge der im Wasser löslichen Stoffe	28,12	27,71	26,07	24,09	21,81	25,97
	Aetherextract	12,62	12,34	9,45	16,29	13,44	12,06

In zwei Fällen, wo ich Gelegenheit hatte, glacirte Bohnen von E. Pott in Cöln a. Rh. zu untersuchen, konnte ich diese Wahrnehmung Weigmann's nicht bestätigt finden.

In einem Falle erhielt ich die glacirten und nicht glacirten Bohnen von befreundeter Seite und fand in Summa 0,22⁰/₀ resp. 0,12⁰/₀ Zucker, daraufhin wandte ich mich an Herrn E. Pott um freundliche Ueberlassung von Proben derartigen¹⁾ Kaffee's und erhielt „Java candirt“ und „nicht candirt“. In den Proben waren 0,40 resp. 0,26⁰/₀ Zucker.

Nach den Weigmann'schen Ausführungen ist es aber keineswegs zweifelhaft, dass derartige betrügerische Zuckerzusätze in der Praxis vorkommen, nur möchte ich empfehlen, in solchen Fällen nicht wie Weigmann that, mit heissem Wasser, sondern die ganzen Bohnen bloß mit kaltem Wasser, in einer Eprouvete etwa 20 Bohnen zu schütteln; unglacirte Bohnen färben das Wasser kaum gelblich, hingegen glacirte sofort intensiv braun.

¹⁾ Von ihm selbst als „glacirt“ angegeben.

Als geschmacksverbesserndes Mittel wirkt das Glaciren entschieden, d. h. wenn es nicht betrügerisch gehandhabt wird, und wenn glacirte Bohnen als Solche auf den Markt gebracht werden, ist dagegen nichts einzuwenden.

Die freie Vereinigung bayer. Chemiker hat folgende Punkte für die Beurtheilung und Untersuchung des Kaffee etc. aufgestellt:

1. Eine grosse Anzahl der im Handel vorkommenden Surrogate des Kaffee enthält mehr durch Wasser extrahirbare Stoffe als der gebrannte gemahlene Kaffee. Letzterer enthält durchschnittlich 20—30⁰/₀ an wässerigem Extract, Cichorienkaffee 70⁰/₀, Feigenkaffee 50—70⁰/₀, Getreidekaffee stets über 30⁰/₀.
2. Der gebrannte Kaffee enthält höchstens 2⁰/₀ Zucker (Fehling'sche Lösung reducirend), die Surrogate 3—50⁰/₀ (Cichorienkaffee bis 20⁰/₀).
3. Der bei Einwirkung von Säuren auf die Waaren sich bildende Zucker beträgt beim Kaffee bis 26⁰/₀, während bei den Surrogaten, die häufig im Handel vorkommen, die erzeugten Zuckermengen bis fast 80⁰/₀ ausmachen können.
4. Der hohe Fettgehalt des Kaffee, 15—16⁰/₀, gegenüber 1—3⁰/₀ in den Surrogaten.
5. Der Gehalt an Mineralbestandtheilen schwankt bei den Kaffeesorten zwischen 4—5⁰/₀ (seltener über 5⁰/₀), bei Cichorienkaffee 5⁰/₀, den übrigen Surrogaten 3—4⁰/₀. Besonders eigenthümlich ist der geringe Gehalt der Kaffeeasche, an Kieselsäure selten mehr als 0,5⁰/₀, gegenüber dem bedeutenderen Gehalt an Kieselsäure bei dem Getreide-, Feigen- und Cichorienkaffee.

Eine eingehendere Behandlung der einzelnen Punkte folgt im späteren Verlaufe dieser Arbeit, hier sei nur auf den zu liberal angenommenen Zuckergehalt in gebrannten Bohnen hingewiesen, welcher wohl nie 1⁰/₀ übersteigen dürfte, aber gewöhnlich sich nur in einigen Zehntel Procenten bewegt.

Abgesehen von den von mir auf Tabelle IV angeführten Zahlen seien noch einige zur Erhärtung meiner Anschauung citirt:

Graham, Stenhouse und Campbell erhielten für den Zuckergehalt von Kaffee vor und nach dem Rösten folgende Resultate:

K a f f e e s o r t e	% Zucker		K a f f e e s o r t e	% Zucker	
	roh	geröstet		roh	geröstet
Plantagen Ceylon	7,52	1,14	Costa Rica	6,72	0,49
„ „	7,48	0,63	„ „	6,87	0,40
„ „	7,70	0,00	Jamaika	7,78	0,00
„ „	7,10	0,00	Mokka	7,40	0,50
Native Ceylon	5,70	0,46	„	6,40	0,00
Java	6,73	0,48	Neilgherry	6,20	0,00

In allen diesen Fällen, sowie auch in den meinigen, findet sich nie über 1⁰/₀, in der Regel aber unter 0,5⁰/₀ Zucker im gebrannten Kaffee. In Anbetracht des hohen Preises von Kaffee ist eine Latitute von 1⁰/₀ schon eine recht artige Prämie für den Fälscher.

Es erübrigt nun schliesslich nur noch die Aufmerksamkeit auf einen Punkt zu lenken, welchem bisher noch gar keine Beachtung geschenkt worden ist, es ist dies der Wassergehalt des Kaffee und der Surrogate.

Und doch wird gerade in diesem Punkte vielleicht am meisten gesündigt.

Aus der von mir auf pag. 7 gebrachten Tabelle ist angegeben, wie der Wassergehalt der getrockneten und gebrannten Surrogate, Cichorie und Feige, von der Brenntemperatur abhängig ist und die Zahlen sind auf die Weise gewonnen worden, dass die frisch gebrannten Objecte an der stets mit Wasserdampf übersättigten Laboratoriumsluft bis zur Gewichtsgleichheit liegen gelassen wurden, und dann der Wassergehalt bestimmt wurde. Auch von Holzbirnen, geölt und nicht geölt, Möhren und Rüben, gebrannt und glacirt, Surrogaten, die hier in Wien schwunghaft zur Fälschung benützt werden, ist diese Wasseraufnahme von mir untersucht und gefunden worden:

	Wasser- aufnahme	% Lösliches	% Un- lösliches	Zucker
Holzbirnen, geröstet .	6,24	52,05	47,95	15,95
„ „ geölt . .	6,40	50,20	49,80	15,70
Möhren, gebr. u. glacirt	4,22	74,10	25,90	21,46
Rüben, gebr. u. glacirt	3,19	60,72	39,28	7,46

Zu den beiden letzten Fällen ist auch der doch nur geringe Einfluss des Glacirens auf den Zuckergehalt ersichtlich.

Fasst man die Wasseraufnahmefähigkeit sämtlicher von mir auf diese Art geprüften Surrogate zusammen, so ergibt sich:

Surrogat	H ₂ O- aufnahme	Surrogat	H ₂ O- aufnahme	Surrogat	H ₂ O- aufnahme
Cichorie bei 100° gebr.	8,24	Feige bei 130° gebrannt	7,10	Cacaoschalenkaffee .	6,39
„ „ 110	8,19	„ „ 140 „	6,39	Sojabohnen „ . .	5,27
„ „ 120	8,37	„ „ 150 „	4,18	Hagebutten „ . .	7,04
„ „ 130	7,19	„ „ 160 „	0,37	Spargelsamen „ . .	6,22
„ „ 140	6,24	Holzbirnen, geröstet .	6,24	Weisse Lupinenkaffee	6,00
„ „ 150 langs.	6,00	„ „ geölt . .	6,40	Schwarze Lupinen „	5,76
„ „ 150 schnell	5,42	Möhren, gebr. u. glacirt	4,22	Erdmandel „	7,33
„ „ 160	4,18	Rüben, gebr. u. glacirt	3,19	Hagebuttensame „	2,48
„ „ 170	0,72	Cichorienkaffee . . .	7,16	Löwenzahn „	8,46
„ „ 180	0,49	Holzbirnen „ . . .	6,96	Kartoffel „	7,85
Feige „ 100	7,94	Gersten „ . . .	6,44	Johannisbrod „	8,09
„ „ 110	8,26	Feigen „ . . .	7,20	Zuckerrüben „	8,18
„ „ 120	7,78	Eichel „ . . .	7,18	Dattelnkern „	3,99

Aus der Betrachtung dieser an 39 Surrogaten gefundenen Zahlen geht wohl unwiderleglich hervor, dass Wassergehalte von 18—24%, wie sie in praxi oft gefunden werden, nur durch ein betrügerisches Spritzen der Waare zu Stande kommen können, da meine in feuchter Atmosphäre gehaltenen Objecte nur bis 8% Wasser wieder aus der Luft anzogen.

Mit diesem Spritzen ist aber in erster Linie ein pecuniärer Schaden von 10—20% für den Käufer verbunden, ausserdem aber gelangen durch und mit dem Wasser allerlei Microorganismen, namentlich aber Schimmelpilze, in das Surrogat, welche dort auf dem ihren Bedürfnissen höchst angepassten, säuerlichen, zuckerreichen und feuchten Substrat üppig gedeihen und so eine weitere Schädigung des Käufers herbeiführen.

II. Wahl und Zubereitung des Materiales.

Zur Surrogirung könnte eigentlich jedes Material verwendet werden, welches in der Hitze braun wird und an kochendes Wasser färbende Bestandtheile abgibt. Als Ersatz für den Kaffee kann nichts dienen, dem die erregenden Eigenschaften des Coffein in erster Linie, und dann der angenehme Geruch und Geschmack der den gebrannten Kaffee charakterisirenden Brennstoffe abgehen. Von diesem Standpunkte aus käme als Kaffeesurrogat ernstlich bloß die Kaffeebeeren-Fruchtschale in Frage, welche nach Möller coffeinhaltig sein soll, eine Angabe, deren Bestätigung übrigens noch aussteht.¹⁾

Ein anderes Ding ist es aber, wenn man dem Surrogat bloß den Zweck zuspricht, einen matten oder schlechten Kaffee zu verbessern oder im bösen Sinne, die Fehler eines schlechten Kaffee zu verbergen.

Auch kann man sagen, dass einem gut Theil der Bevölkerung es bloß eine Gewohnheit ist, sich seine Milch mit einem Mittel zu vermischen, welches derselben die bekannte Kaffeefarbe gibt, ausserdem derselben einen brenzlichen Geschmack verleiht, ohne aber an die Kasse Ansprüche zu stellen.

Diesen sämtlichen Zwecken entsprechen natürlich in erster Linie alle jene Surrogate, welche einen hohen Gehalt an Zucker und im Wasser löslichen Stoffen enthalten. Diesen Bedingungen würden am meisten die süßen Früchte unserer Obstbäume entsprechen und es könnte sich in Ländern, wo viel Obstbau betrieben wird, ein lohnender Absatz für diese Produkte eröffnen, wenn dem nicht der launische Geschmack des Publikums im Wege stünde.

¹⁾ Mir war es ganz unmöglich, Kaffeeschalen behufs Untersuchungszwecken zu erhalten und schon daraus dürfte gefolgert werden können, dass dieses Material zur Surrogirung in Europa ohne Bedeutung ist.

Von allen den vielen Surrogaten, welche in dem Handel auftauchen, behaupten eigentlich blos zwei den ersten Rang und zwar die Cichorie und die Feige, und erst in jüngster Zeit werden ernstliche Versuche in Steiermark gemacht, der Sojabohne als Surrogat Eingang zu verschaffen.

Diesen, man könnte sagen Genussmittel-Surrogaten, schliessen sich die mehr diätetischen an, nämlich Gerste, Eichel, Cacaoschalen und Lupinen, welche mit den mannigfaltigsten Fälschungsmitteln, vornehmlich Holzbirne, Hagebutten- und Kerne, Spargelsame, Erdmandel, Löwenzahn, Rübe, Johannisbrod, Dattelkerne etc. vermischt, auf den Markt gelangen.

Ich habe daher jene Surrogate und ihre gewöhnlichsten Fälschungen gewählt, ohne im entferntesten behaupten zu wollen, dass damit der Reigen derselben geschlossen wäre, doch können dieselben als typisch betrachtet werden. Von Kaffeesorten wurden jene der vier Hauptproductionsorte gewählt.

Die Ausführung der eingehenden chemischen und mikroskopischen Untersuchung gibt daher in jeder Hinsicht zur Beurtheilung Anhaltspunkte.

Sowohl der Kaffee als die einzelnen Surrogate wurden sämmtlich bei gleicher Temperatur (ca. 110° C.) im Backherde des Herrn Bäcker A. Schmidt gedörst, sodann zerkleinert und gemahlen.

III. Analytische Methoden.

Wasserbestimmung: Durch Trocknung im Vacuo zur Gewichtsconstanz, gewöhnlich wurde dieselbe nach sechs Stunden erreicht. Sämmtliche nun folgenden Bestimmungen gingen von der Trockensubstanz aus.

Rohfaser: Ausgenommen bei Kaffee und Cacaoschalen nach der Weender-Methode. Bei den beiden genannten Sorten wurde das Material nach einander mit Aether, Alkohol (heiss in Scheibler's Extractionsröhre)¹⁾ und Wasser ausgezogen, und von dem Rückstand die Asche und der Stickstoff mal 6,25 abgezogen.

Zucker und Stärke: Das Material wurde im Scheibler'schen Apparat mit 95 procentigem Alkohol heiss extrahirt, und das Extract zur Zucker-, der Rückstand zur Stärkebestimmung verwendet.

¹⁾ Deutsche Zeitschrift f. Zuckerindustrie. (Gelbe Hefte.) 1885.

Die Zuckerbestimmung wurde in der Weise ausgeführt, dass der mit Bleiessig geklärte und dann entbleite Extract mit Salzsäure invertirt wurde, und dann nach Allihn vorgegangen wurde.

Die Stärke wurde nach drei Methoden bestimmt, und zwar nach Faulenbach mit Diastase, durch Inversion mit verdünnter Milchsäure unter Druck, und durch 3^h Erhitzen im Wasserbade mit 1,125 % Salzsäure.

Rohfett: Von dem Analysenmateriale wurden 10 gr durch 8^h im Soxhlet'schen Extractionsapparate mit Aether extrahirt, und das Extract im Wasserstoffstrom getrocknet. Vom Extractionsrückstand wurde die Rohasche bestimmt, und von dieser Kohlensäure, Sand und etwa vorhandene Kohle abgezogen, um die Reinasche zu erlangen.

Lösliches und Unlösliches: 3 gr Trockensubstanz wurden andauernd mit Wasser gekocht, durch ein gewogenes Filter filtrirt, mit heissem Wasser gut ausgewaschen, und das Filter sammt dem unlöslichen Rückstand getrocknet und gewogen. Das erhaltene Gewicht stellt nach Abzug der Asche die unlöslichen Bestandtheile vor.

Extract: 10 gr wurden mit 100 ccm Wasser $\frac{1}{4}$ ^h lang im Kochen erhalten, verlustlos, ohne auf das Volum des ungelösten Rückstandes Rücksicht zu nehmen, in ein 100 ccm Kölbchen eingefüllt, nach dem Erkalten auf die Temperatur von 17,5 ° C. zur Marke aufgefüllt, und dann das specifische Gewicht des Filtrates pycnometrisch (oder irgendwie) erhoben.

Aschenbestandtheile: Die Bestimmung derselben wurde nach den gewöhnlichen analytischen Methoden durchgeführt und das Resultat auf Reinasche berechnet.

Coffein (nach Professor Hilger): 5 gr Material wurden mit heissem Wasser vollkommen extrahirt, das Extract mit neutralem Bleiacetat ausgefällt, das Filtrat hievon durch Einleiten von Schwefelwasserstoff vollkommen entbleit, mit Magnesia und Sand eingetrocknet (im Hoffmeister'schen Schälchen) und der fein gepulverte Trockenrückstand mittels Chloroform vollkommen extrahirt.

Der Rückstand vom Chloroformauszug wurde mit Wasser gut ausgekocht, filtrirt und das Filtrat im Vacuo auf ein geringes Volumen eingedampft, und dann der Rest des Wassers durch Trocknen im Wassertrockenschrank entfernt. Das rückbleibende Coffein empfiehlt sich auf seine Reinheit noch mikroskopisch zu prüfen.

Vom Kaffeesud, welcher nur ganz geringe Mengen von Coffein enthält, wurden 200 gr durch zwei Stunden unter Benützung eines

Rückflusskühlers gekocht, das Gekochte in einen Literkolben gebracht, ohne das Volumen des Ungelösten zu berücksichtigen, auf die Marke aufgefüllt, durch ein trockenes Faltenfilter filtriert, und von dem Filtrat 500 gr entsprechend 100 gr Trockensubstanz wie oben behandelt.

Die sämtlichen erhaltenen Coffeïnkristalle habe ich schliesslich gesammelt, verbrannt und nur Spuren von Asche erhalten, ein Zeichen der Güte dieser Methode.

IV. Kritik der erhaltenen analytischen Daten.

Wassergehalt: Im Wassergehalt sind die einzelnen Surrogate ganz verschieden, da ja ein Befeuchten der Waare behufs Beschwerung im Handel gang und gäbe ist. Ziehen die Surrogate nach dem Brennen aus der Luft Wasser an, kommen sie in den Zustand der Lufttrockene und es gilt hierbei, dass die Surrogate umsoweniger Wasser aus der Umgebung anziehen, je höher der Temperaturgrad beim Brennen war. (Den näheren Beweis für diese Behauptung führe ich im ersten Heft des dritten Jahrganges der „Revue internationale des Falsifications“.)

Als Maximalgrenze für sämtliche Surrogate möchte ich einen Wassergehalt von 12 0/0 vorschlagen; meine sämtlichen selbstgebrannten Surrogate haben diese Ziffer trotz des langen Verweilens in der stets dampfgesättigten Laboratoriumsluft nie erreicht, und auch die Sorten des Handels bleiben oft unter dieser Grenze.

Rohfaser: Hier lassen sich Schlüsse aus den analytischen Zahlen nicht ziehen, da die Rohmaterialien je nach ihrer Individualität, dem Alter etc. ganz verschieden zusammengesetzt sind, und positive Zahlen in Folge dessen unmöglich werden.

Relativ weist ein grosser Gehalt an Cellulose darauf hin, dass dieselben von Wurzeln oder Steinfrüchten abstammen, resp. mit denselben gemengt sind, da die Surrogate von fleischigen Früchten und Cerealien nur einen minimen Gehalt an Rohfaser aufweisen. Dennoch aber wird die Diagnose ganz unsicher bleiben und bei der Prüfung von Kaffeesurrogaten von der Rohfaserbestimmung besser Umgang genommen.

Für echten Kaffee muss von der Weender-Methode abgesehen werden und da kann der Maximal-Fasergehalt mit 40 0/0 angenommen werden; ausgelaugter Kaffee hat nie unter 60 0/0 Faser. Aber auch hier dürfte man der Faserbestimmung entbehren können.

Zucker: Ein desto grösserer Werth liegt in der Bestimmung des Zuckers und es ist zweifellos, dass in späterer Zeit einmal der Zuckergehalt als Massstab des Werthes eines Surrogates angesehen wird.

Eine Trennung der einzelnen Zuckerarten ist zu complicirt, um jemals ernstlich in Frage zu kommen und es dürfte die Bestimmung des nach der Inversion resultirenden Gesamtzuckers vorzunehmen, genügen. Ein Zusatz von Rohrzucker kann auf die gewöhnliche Weise, übrigens bei Vorhandensein grösserer Mengen am einfachsten polarimetrisch nachzuweisen sein.

Grenzzahlen anzugeben ist unmöglich, da die Art des Brennens den Zuckergehalt der Surrogate sehr beeinflusst; unbedingt haben aber Surrogate mit grösserem Zuckergehalt auch grösseren Werth, umsomehr als ja das Brennen die Eigenschaften des Rohmaterials keineswegs günstig beeinflusst und demnach nicht weiter getrieben zu werden braucht als genügt, um die Färbekraft im Optimo zu erreichen. Für Kaffee habe ich im Mittel 6 0/0 Zucker im Grünen und 0,50/0 im Gebrannten gefunden, es kamen mir aber auch vielfach Proben unter, in denen schon im grünen Zustande kein Zucker nachweisbar war.

Demnach erscheint mir die von der Vereinigung bayerischer Chemiker der angewandten Chemie aufgestellte obere Grenzzahl von 20/0 Zucker im gebrannten Kaffee viel zu hoch und zu Täuschungen geeignet.

Diese auffallende Thatsache muss ich der Art der Zuckerbestimmung zuschreiben und möchte folgende Methode als conventionell einzuführen vorschlagen:

„In einem Scheibler'schen Extractionsapparat werden 5 gr trockenen Materials zuerst mit Aether und dann mit 950/0 igem Alkohol extrahirt, das alkoholische Extract eingedampft, das mit Wasser aufgenommene Residuum mit Bleiessig geklärt, der Bleiessig entweder mit Natriumsulfat oder mit Schwefelwasserstoff entbleiet, sodann das Filtrat mit einigen Tropfen Salzsäure eine halbe Stunde im kochenden Wasserbade invertirt, genau neutralisirt und nun der Zucker entweder nach Allihn oder nach Meissl bestimmt.“

Wenn diese Methode auch langweilig erscheint, gibt sie aber sehr gute und absolut genaue Resultate. Diese Methode corrigirt auch den Ausdruck „Fehling'sche Lösung reducirender Zucker“ in den Vereinbarungen, da derselbe in dem Sinne zu vage ist und dem Analytiker ein Zusatz von Rohrzucker entgehen könnte. Eine

Inversion des gesammten vorhandenen Zuckers vor der Reduction sollte daher nie verabsäumt werden.

Stärke: Einen guten Anhaltspunkt zur Werthbestimmung der Surrogate gibt die Bestimmung der Stärke.

Wenn dieselbe in dem mit Alkohol extrahirten Materiale vorgenommen wird, hat man alle unangenehmen Seiten einer Stärkebestimmung bei Gegenwart von Zucker umgangen und es dürfte sich empfehlen, principiell nur Stärkebestimmungen im Extractrückstand aus Alkohol von 90—95% vorzunehmen.

Wie die Zahlen der Tabelle III zeigen, eignen sich sämmtliche von mir angewendeten Methoden in allen jenen Fällen gleich gut, wo die Cellulose eine genügende Resistenz gegen Säuren zeigt, dagegen wird bei Kaffee und wahrscheinlich auch Chocolate blos die Diastasemethode anzuwenden sein, da sowohl Milchsäure unter Druck als auch Salzsäure ganz unberechenbare, aber immerhin bedeutende Mengen der Cellulose lösen, resp. in Zucker verwandeln.

Aber auch wenn resistente Cellulose vorliegt, empfiehlt sich die Diastasemethode nach der Soxhlet'schen Modification mehr als andere Methoden und umsomehr, als kein Laboratorium ohne Dampftopf existiren dürfte und die Diastasemethode ganz genaue, unter einander übereinstimmende Resultate gibt.¹⁾

Im Allgemeinen lässt sich, da weder Kaffee, noch Cichorie oder Feige ausser in Spuren Stärke enthalten, schon durch das Mikroskop eine Fälschung constatiren, die chemische Bestimmung der Stärke lässt aber einen annähernden Schluss auf die Menge des Zusatzes zu.

Von den stärkemehlhaltigen Surrogaten, welche wie Gersten-, Eichel- etc. Kaffee im Handel selbständig auftreten, lässt sich ebenfalls behaupten, dass mit dem Stärke- resp. Dextringehalt derselben ihr Werth correspondirt, da besondere Röststoffe beim Brennen derselben nicht auftreten.

Rohfett: Die Bestimmung des Rohfettes dürfte sich in allen Fällen als ganz belanglos erweisen, da ja der Verkäufer es ganz in der Hand hat, durch einen Fettzusatz beim Rösten dem Surrogat

¹⁾ Mittlerweile finde ich meine Ansicht der Unrichtigkeit der gegenwärtig noch gebrauchten Stärkebestimmungsmethoden mit Salzsäure oder Milchsäure unter Druck bestätigt durch G. Heinzerling's Untersuchungen im Journal für angewandte Chemie von Ferd. Fischer. 1889. Heft 19.

jeden beliebigen Fettgehalt zu geben und eingehendere Studien über die Natur der einzelnen Fette der Surrogate theils nicht vorliegen, theils viel zu umständlich wären.

Bei reinem Kaffee liegt der Gehalt an Rohfett in ziemlich engen Grenzen und zwar nach meinen Untersuchungen

für grünen Kaffee zwischen 11,40—14,29%

für gebrannten Kaffee zwischen 13,29—13,89%.

Durch das Brennen tritt eine geringe Vermehrung der in Aether löslichen Stoffe bei Kaffee auf.

Namentlich Cichorie und Holzbirnen erhalten häufig durch Fettzusatz vor dem Brennen ein schöneres Ansehen; dies ist aber einfach zu constatiren, da der Fettgehalt dieser beiden Surrogate normal nur ein sehr geringer ist.

Coffein: wird natürlich nur im Kaffee gefunden und die Bestimmung desselben erweist, ob ein Kaffee havarirt oder falls gemahlener Kaffee vorliegt, schon ausgezogen ist

Die absolute Menge des Coffeins hängt mit der Güte einer Kaffeessorte ebenso wenig zusammen, als die Güte einer Tabaksorte mit dem Nicotingehalt, allein der Gehalt eines Kaffee an Coffein darf nie unter 1,9% sinken (in der Trockensubstanz).

Durch das Brennen wird der Coffeingehalt weder vermehrt noch vermindert. Die geringen Unterschiede im Coffeingehalte bei grünem und gebranntem Materiale lassen mindestens keinen Schluss auf Verlust an Coffein zu.

Dass vielleicht bei einem unvernünftig weit getriebenen Brennproceß auch Coffein zerstört werde, mag ich aber desshalb nicht bestreiten.

Bestimmung des Löslichen und Unlöslichen: Diesen Bestimmungen allein dürfte eine Zukunft bevorstehen und zwar in der Weise, dass eine gewisse Grenze nicht unterschritten werden dürfte.

Diese Grenze resp. diese Grenzzahlen festzusetzen, muss natürlich eine Folge von sehr zahlreichen Analysen sein.

Meine bisher gemachten zahlreichen Analysen lassen mich als unterste Grenzzahl für Kaffee grün 36—39%, gebrannt 25—30%, für Feigen 78% und für Cichorie 70% aussprechen.

Wenn diese Zahlen in Folge zu starken Brennens unterschritten werden, ändert dies an der ungünstigen Beurtheilung des betreffenden Materiales gar nichts, und man wird selten fehlgehen, wenn man

annimmt, dass ein übermässiges Brennen, abgesehen von der Werthverminderung, welche es an und für sich schon im Materiale bewirkt, nur zu dem Zwecke vorgenommen worden ist, um Fehler des Rohmaterials zu verbergen.

Von den übrigen Surrogaten kommen blos Eichel und Gerste in Betracht, doch ist bei diesen eine Grenze festzustellen unmöglich und muss, wie schon früher erwähnt, der Stärkegehalt zur Beurtheilung herangezogen werden.

Löwenzahn und Rüben (letztere, wenn sie nicht etwa als Diffussionsschnitzel gebrannt, wie in Böhmen, vorhanden sind) haben einen ähnlichen Gehalt an löslichen Stoffen, wie der Feigenkaffee und können da leicht täuschen.

In solchen Fällen entscheidet das Mikroskop.

Die von mir gefundenen Grenzzahlen für grünen und gebrannten Kaffee stimmen auch mit jenen anderer Analytiker gut überein und dürften im Allgemeinen zu acceptiren sein.

Einen wie bedeutenden Einfluss die Löslichkeitsziffer, namentlich combinirt mit der Zuckerbestimmung, auf die Beurtheilung eines Surrogates ausübt, zeigt z. B. das Surrogat „Weber's Würfel-Kaffee-Gemisch“, welches ein Gemenge von wenig Kaffee mit viel Feigenkaffee ist und

48,47 0/0 lösliche Stoffe mit
36,99 0/0 Zucker enthält.

Reinasche und Sand: Auch in der Bestimmung der Reinasche liegt ein hoher Werth zur Beurtheilung, ob ein Surrogat beschwert wurde oder nicht, während der Rohasche gar kein Gewicht beizulegen ist, da z. B. Cichorie durch mechanisch in den Kork aufgenommene (siehe Tafel I) und durch Waschen nicht entfernbare Sandtheilchen einen sehr bedeutenden Rohaschengehalt ergeben kann.

Bei den aus Samen gewonnenen Surrogaten soll schon ein Sandgehalt von über 0,5 0/0 beanstandet werden, während bei Surrogaten von Wurzeln stammend 10 0/0 die Grenze sein dürften.

Im Reinaschengehalte bleibt Kaffee ziemlich constant und 4 0/0 dürften als obere Grenze anzunehmen sein. Ausgelaugter Kaffee hat viel weniger Asche, aber von einem präzisen Vorschlage bezüglich der unteren Grenze bei Kaffee kann umsomehr abgesehen werden, als die Bestimmung des Löslichen und des Coffeïns viel genauere Anhaltspunkte geben.

Für Cichorie- und Feigenkaffee glaube ich als Grenzzahlen nach oben 5⁰/₀ resp. 4⁰/₀ annehmen zu sollen, wenigstens habe ich nie (unter ausserordentlich vielen Mustern) einen höheren Reinaschengehalt gefunden.

An die Erfahrungen anderer Herren Chemiker lässt sich speciell in der Chemie der Kaffeesurrogate keine Kritik anlegen, da nur in seltenen Fällen Details vorliegen.

Im grossen Ganzen bietet aber dem verständnissvollen Fälscher die Correction der Reinasche keine besondere Schwierigkeit.

Wichtiger erscheint in der Reinasche die Bestimmung der Kieselsäure und des Chlor.

Während alle Surrogate, vorne an Cichorie, ganz bedeutende Mengendieser beiden Aschenbestandtheile aufweisen, finden sich in der Kaffeeasche Kieselsäure gar nicht und Chlor nur in ganz geringer Menge.

Andere Chemiker haben mitunter auch in der Kaffeeasche gewisse Mengen von Kieselsäure gefunden, ich muss aber annehmen, dass diese Kieselsäuremengen aus dem Glas oder den Porzellangefässen stammen, oder sonst irgendwie zufällig in die Asche gerathen sind, denn ich habe blos in Platingeräthen gearbeitet und absolut keinen Kieselsäure-Gehalt nachweisen können.

Aber selbst für den Fall, es kämen wirklich in der Kaffeeasche geringe Mengen von Kieselsäure vor, sind diese doch verschwindend gegen den Gehalt der Aschen der Surrogate an dieser Verbindung.

Bei der Bestimmung des Chlors habe ich die von einigen Seiten behauptete Abnahme des Chlor-Gehaltes beim Rösten nicht bestätigt gefunden. Es ist auch die Brenntemperatur viel zu niedrig, um wirklich Verluste an Chlor durch Verdampfung der Chloride annehmen zu können; wenn solche Fälle möglich wären, dürfte man ja nie eine organische Substanz behufs der Aschenbestimmung verkohlen.

Die anderen Aschenbestandtheile sind für die Beurtheilung eines Surrogates gänzlich ohne Belang. Surrogate aus Samen enthalten viel Phosphorsäure und Kali, jene aus anderen Theilen der Pflanze mehr Kalk und Kohlensäure etc. Beimengung von Rindenpulver, übrigens schon durch Mikroskop zweifellos erkennbar, wird den Mangan-gehalt erhöhen.

Eine höchst auffallende Erscheinung und von hohem diagnostischen Werthe ist das Verhältniss von Kali zum Natron in den Aschen.

Blos bei Kaffee tritt der Natrongehalt nie über 0,50/o, in den meisten Fällen aber bedeutend unter dieser Zahl auf, während sämtliche Surrogate einen viel höheren Natrongehalt aufweisen.

Noch mehr fällt dieser Umstand auf, wenn man durch eine einfache Rechnung findet, dass bei Kaffee der Kaligehalt den Natrongehalt um das Hundert- und Mehrfache, in den Surrogaten hingegen höchstens um das 3—4fache übertrifft. Da dieses Verhältniss innerhalb gewisser Grenzen aber bei allen Kaffeesorten, aus welchen Gegenden immer stammend, auftritt, scheint diese Erscheinung auch vom pflanzenphysiologischen Standpunkte von hohem Interesse für die Kenntniss der Kaffeebohne zu sein.

Leider liegen diesbezüglich keine Erfahrungen vor. Freilich erweist sich auch diese Bestimmung als werthlos, wenn der Fälscher das Verhältniss von Kali zum Natron willkürlich ändert, und, falls auf die Aschenbestimmung einer Kaffeesorte Gewicht gelegt werden sollte, muss im Verdachtsfalle das Material kurze Zeit mit kaltem Wasser ausgeschüttelt werden, bei welcher Operation sich normaler Weise von Kaffeeaschenbestandtheilen nur Spuren ausziehen.

Extractbestimmung: Wenn eine directe Extractbestimmung vorgenommen wird, gilt das vom „Löslichen“ Gesagte.

Ganz hinfällig ist eine Conclusion aus der Bestimmung der Dichte irgend eines Extractes, da die Extractzahlen viel zu nahe aneinanderliegen und nicht blos von der Menge, sondern auch von der Art der das Extract bildenden Extractstoffe abhängen.

So z. B. liegen die specifischen Gewichte der Extracte von Cichorie, Gerste, Johannisbrod, Löwenzahn, andererseits z. B. von Feige, Holzbirnen, Hagebutten etc. ganz nahe; was soll also hier eine Extractbestimmung?

In allen jenen Fällen, wo man überhaupt auf eine Kenntniss des Extractes reflectirt, ist unbedingt die Bestimmung des „Löslichen“ vorzuziehen.

Wie schon Trillich erwähnt, herrscht ausserdem bei den verschiedenen Chemikern eine totale Differenz in der Bestimmung der Extracte, ein Umstand, welcher im Falle die Extractbestimmung beibehalten würde, absolut corrigirt werden muss.

Für diesen Fall würde ich meine Art der Extractbestimmung empfehlen, schon aus dem Grunde, weil hiedurch wenigstens die dritte Decimale noch richtig erhalten wird.

V. Die mikroskopischen Kennzeichen des Kaffee und seiner Surrogate.

Ganz unvergleichlich sichere Anhaltspunkte zur Begutachtung eines Surrogates oder Kaffees gibt die mikroskopische Untersuchung, wenngleich auch diese manchmal ihren Dienst versagt.

Bei Kaffee selbst wird selten eine Fälschung vorkommen, denn betrügerische Nachahmungen von rohen oder gebrannten Bohnen kommen nur selten vor und sind auch dem Laien unschwer erkennbar, und geriebener gebrannter Kaffee, der freilich ein dankbares Fälschungsobjekt darbietet, wird nur in geringem Grade gekauft.

Leider tritt hiebei der Fall ein, dass geriebener gebrannter Kaffee gerade von den ärmsten Klassen gekauft wird, welche durch eine Verfälschung um so empfindlicher getroffen werden.

Im grossen Massstabe blüht dagegen der Schwindel des Fälschens von Surrogaten mit noch werthloseren Stoffen, und es sind schon eine grosse Anzahl derartiger Fälschungen aufgedeckt worden. Dem Chemiker wird daher stets die Pflicht obliegen, gegebenen Falles mikroskopisch das vorliegende Surrogat auf seine botanische Zusammensetzung zu prüfen.

Vor Allem muss bei der mikroskopischen Untersuchung berücksichtigt werden, dass das Bild, welches die Besichtigung frischen Materiales gewährt, ein in vielen Fällen ganz anderes ist, als man durch Beobachtung des gebrannten gleichen Materiales gewinnt.

Je nach der Höhe der Brenntemperatur und der Brenndauer werden viele Elemente geschwunden, stark geschrumpft, vielfach unkenntlich sein. Chemische Reactionen werden nur in wenigen Fällen noch ausführbar sein.

Aus diesem Grunde müssen mikrometrische Messungen nur mit Vorsicht aufgenommen werden.

Es wäre daher verkehrt, vergleichende Präparate aus frischem Materiale zu machen, sondern Jeder, welcher einen derartigen Fall vorliegen hat, wird gut thun, sich das vermuthete Rohmaterial zu brennen und zu mahlen und dann erst endgiltig zu Vergleichszwecken zu benützen.

Am angezeigtesten fand ich es ferner, die Surrogate durch Sieben durch ein 0,02 mm Sieb nach dem Austrocknen und Zerdrücken in der Hand, in einen feinen und einen gröberen Theil zu trennen, was mit Hilfe eines steifen Borstenpinsels leicht gelingt.

Den gesiebten Theil schlämmt man in Alkohol und Wasser, aber separat, und kann auf diese Weise, namentlich bei Mischungen von Surrogaten, welche stark verschiedenes specifisches Gewicht besitzen, recht schöne Trennungen erzielen.

Von dem gröberen Theil, den man unter dem Simplex oder mit einer stärker vergrösserten Lupe auf seine Gleichförmigkeit prüft, macht man durch Eingiessen in eine Mischung von Paraffin und Ceresin (von J. P. Wolfbauer empfohlen) in der jedem Mikroskopiker geläufigen Weise feine Schnitte, welche in vielen Fällen bessere Anhaltspunkte geben als das feine Pulver.

Geölte Surrogate empfiehlt es sich, vor der mikroskopischen Präparation mit Aether oder besser noch mit Benzin ausziehen und an der Luft bis zur Lufttrocknung liegen zu lassen.

Stark stärkemehlhaltige Surrogate werden praktisch mit Glycerindiastase bei 50 ° C digerirt, hiedurch geht die Stärke in Lösung und die Elemente des Surrogates werden aufgehellet. Kleine Schrumpfun- gen sind belanglos.

Die mikroskopische Besichtigung ist vortheilhaft an Objekten, welche in Glycerin-Essigsäure liegen, vorzunehmen, im Nothfalle können dieselben auch gleich als forensische Präparate dienen.

Eine principielle Extraction der Surrogate vor der mikroskopischen Präparation, wie dieselbe von mehreren Seiten vorgeschlagen worden ist, finde ich nicht nothwendig, da die meisten Surrogate normaler Weise nur unbedeutende Mengen Fett enthalten und manchmal die Extraction doch unangenehme Veränderungen mit sich bringt.

Ein methodischer Gang, um die Surrogate in Gemischen von einander zu trennen, ist von Hanausek in Dammer's Lexikon gegeben, auch Moeller bringt in der Realencyclopädie für Pharmacie Bd. V Bg. 31—36 werthvolle Anhaltspunkte. Die angegebenen Farbenreactionen sind aber nur ganz vorsichtig zu deuten, da die Surrogate, wie schon erwähnt, durch das Brennen gegenüber den Rohmaterialien sehr verändert sind und manche Farbenreaction unmöglich machen oder zu Täuschungen Anlass geben.

Bezüglich der Ausführung der Tafeln sei erwähnt, dass die Originalzeichnungen mit Zeichenprisma von mir entworfen wurden, sodann von dem academischen Zeichner Herrn Pendl mit Kohle, Kreide und Tusche in circa 20—40 facher Vergrösserung gezeichnet und dann behufs Reproduction wieder photographisch verkleinert wurden.

Um Raum zu sparen, habe ich manche Elemente verkürzt gezeichnet, diesen Umstand aber bei der betreffenden Zeichnung bemerkt.¹⁾

Aus Wurzeln bereitete Surrogate.

Cichorie.

Angewendet wird blos die kultivirte Wurzel von *Cichorium intybus*.

Dieselbe wird meist allein als Surrogat in den Handel gebracht und ist gewöhnlich rein. Manchmal allerdings wird sie absichtlich oder unabsichtlich mit anderen Stoffen gemengt, und dann ist die Erkennung derselben leicht, wenn es Stengel, Samen etc. sind, sehr schwer hingegen, wenn die beigemischte Substanz von Wurzeln herrührt.

Man hat sich bemüht, Unterscheidungsmerkmale aufzustellen und namentlich den Bau der Gefässe des Holzes zur Diagnostik herangezogen, aber ohne sicheren Erfolg, da meine Untersuchungen zum Theile von denen anderer Autoren abweichen, was wohl beweisen mag, dass die beobachteten und zur Untersuchung verwendeten Merkmale nicht so constant sind, als dass sie den ihnen zugeschriebenen diagnostischen Werth besässen.

Schon das auf erwähnte Art hergestellte feine Pulver zeigt solche Elemente, welche auf die Herkunft von einer Pflanzenwurzel schliessen lassen:

Dunkelbraune Splitter des gebrannten Zellinhaltes, Zellfragmente des Korkes und des Parenchyms, namentlich der Gefässe, seltener kleine Zellgruppen, welche durch das Vorhandensein von Resten der Milchsaftschläuche auf Cichorie schliessen lassen.

Das gröbere Pulver besteht aus grösseren Theilen des Gewebes der Wurzel und es lassen sich drei verschiedene Elemente leicht charakterisiren:

¹⁾ Ich habe blos jene Surrogate ausführlicher analysirt, deren Vorkommen in dem Handel ein bedeutendes ist, und mich bei den selteneren Surrogaten auf die Angabe der wichtigsten Kennzeichen beschränkt. Dagegen habe ich die ersteren Surrogate in der Weise beschrieben, wie ich mir die Analyse derartiger Stoffe in der Praxis zurechtlege. In der Eintheilung bin ich von der erprobten, gewohnten in geringfügigen Punkten abgewichen, empfehle aber nochmals den systematischen Gang nach Hanausek oder Möller, vielleicht mit Completirung der von denselben gewählten Surrogate.

Parenchym ist überwiegend, aber immer von Gefässen oder Milchschaftschläuchen durchzogen. Seine Zellen sind demgemäss verschieden gross und geformt; meist langgestreckt und abgerundet, mit spärlichem, geschrumpften, granulösen Inhalte, manchmal ganz erfüllt.

Das Parenchym liefert meist ein wirres Bild, die Contour der Zellwand tritt wenig hervor.

Die Milchschaftschläuche, der Rinde sowie dem Bast der Wurzel angehörend, durchziehen häufig anastomosirend das Parenchym. Ihr Inhalt ist körnig, oft geballt, so dass sie nicht parallele Contouren geben, von Wänden ist nichts zu sehen. Oft sind sie stark gebräunt, oft kaum dunkler als das umgebende Parenchym und dann nur bei aufmerksamem Suchen aufzufinden.

In dem Baste liegen noch Bündel sogenannter Siebröhren, die aber selten gut sichtbar sind, meist verrathen sie sich durch die callöse Siebplatte, welche ein stärkeres Brechungsvermögen besitzt. Die Gefässe an dem Holztheile der Wurzel sind das zweite charakterisirende Element.

Die Querwände der kurzen, massig weiten Glieder sind schief gestellt und meist perforirt.

Die nicht unbedeutend verdickten Seitenwände tragen dicht an einander behöfte Tüpfel, die fast in allen von mir beobachteten Fällen spaltenförmig waren; es kommen wohl auch anders ausgebildete, wie Möller sie angibt, vor, doch sind diese entschieden in der Minderzahl.

Die Gefässe liegen nicht nur in Bündeln, sondern auch isolirt, aber in geringer Zahl im Holze.

Das dritte, übrigens für alle Wurzeln charakteristische Gewebe ist der Kork.

Derselbe besteht aus platten, rechteckigen, der Länge nach gestreckten, dünnwandigen gebräunten Zellen, welche meist keinen Inhalt führen. In der äussersten Schicht des Korkes erscheinen massenhaft mineralische Splitter eingelagert, so dass der Kork mechanisch die Ursache eines hohen Aschengehaltes sein kann.

Die Mineralsplitter im Surrogate (Quarz, Feldspath etc.) rühren offenbar von der Erde her, in welcher die Wurzel gewachsen und welche an den ungeschälten Theilen der Wurzel im Korne haften blieben.

Frank-Kaffee. (Analyse desselben.)

Das Pulver ist gleichmässig fein, grössere Partikel kommen gar nicht vor und wird von einem Detritus begleitet, in dem man nur Reste von Gefässen, gebräunte Parenchymfragmente und Mineral-splitter erkennen kann.

Aus diesen Resten schon lässt sich auf die Gegenwart eines Surrogates, von Wurzeln herstammend, schliessen (Cichorie, Rübe etc.).

Besseren Aufschluss geben die kleinen Stückchen, welche in Glycerinessig eingelegt, sich leicht aufweichen und hellen.

Man erkennt alle Elemente, welche für die Cichorie charakteristisch sind und auch in solchen Mengenverhältnissen, die es wahrscheinlich erscheinen lassen, dass die Cichorie nicht mit anderen ähnlichen Stoffen verfälscht ist.

Auffallend ist das Vorhandensein von vielen Fetttröpfchen und reichlichen mineralischen Splittern, einem farblosen, durchsichtigen, doppeltbrechenden Minerale angehörig.

Hervorzuheben wäre noch das, dass sich das Pulver leicht ballt, was von dem Fettgehalte, der der Cichorie nicht zukommt herrühren mag. Demnach ist der Frankkaffee Nichts als unter Fettzusatz gebrannte Cichorie.

Hauswald-Kaffee.

Auch hier sind im feinen Pulver eine auffallende Menge von mineralischen Splittern.

Das Pulver ist nicht gleichmässig fein, der ganz feine Detritus bildet die Hauptmasse in der die grösseren Stücke von ganz ungleicher Dimension verschwinden. Auch ist der Röstprocess weiter getrieben, daher die dunklere Farbe des Pulvers, welches sehr locker, stäubend ist.

Unter dem Mikroskope konnten keine anderen Elemente nachgewiesen werden als solche, welche auf Cichorie deuten, wenn auch nicht eine Fälschung mit dem sehr ähnlichen Löwenzahn etc. ausgeschlossen ist, denn die Feinheit des Pulvers macht es unmöglich, über alle Theile, welche wie Cichorie aussehen, Gewissheit zu verschaffen, was nur bei gutem Erhaltungszustande geschehen kann.

Zatka's Sparkaffee.

Im mikroskopischen Aussehen gleicht er ganz der Cichorie, doch sind die Stückchen gröber und dadurch die Masse poröser.

Auch unter dem Mikroskope ist sowohl im feinen Pulver, als auch bei der Untersuchung der gröberen Stückchen kein Unterschied von Cichorie zu finden.

Es kommen im Zatzka Kaffee ganz dieselben Gewebe, welche für Cichorie charakteristisch sind, vor: Milchsaftschläuche, Gefässe oft in Bündeln etc. etc.

Auch der Zatzka Kaffee ist reine Cichorie.

Löwenzahn.

Aus der Wurzel von *Leontodon taraxacum* wird ein Surrogat gebrannt, welches der Cichorie ausserordentlich ähnlich ist.

Wie bei dieser, sind auch hier die drei Elemente: Parenchym, Milchsaftschläuche und Holztheil der Diagnostik wichtig.

Ausserdem fand ich im feinen Pulver sehr häufig Wurzelhaare, welche dem Cichorienkaffee nicht eigenthümlich zu sein scheinen und deren Anwesenheit einigermaßen beweisende Kraft für die Gegenwart von Löwenzahn haben mag.

Die gröberen Stücke, nach der von mir angegebenen Weise der Untersuchung unterworfen, geben keine weiteren Anhaltspunkte zur Unterscheidung von Cichorie.

Ueber den diagnostischen Werth der Gefässe, welchen namentlich Möller hervorhebt, werde ich später abhandeln.

Zuckerrübe

ist die Wurzel der *Beta vulgaris*. Rein, ohne Beimengung einer der vorhergehenden Surrogate, zeigt die Rübe auch im feinstgemahlenen Zustande ein charakteristisches Bild, indem gegenüber den parenchymatischen Zellen die Gefässe weit zurücktreten, während die Milchsaftschläuche ganz fehlen.

Augenfällig ist auch das reichliche Vorkommen von scharfen, eckigen, glänzenden Splittern, deren glänzendes Schwarz auffällt und welches wohl dem grossen Zuckergehalt der Rübe zuzuschreiben ist.

Als charakteristisch für Rüben und deren Verwandte sind demnach bloss die glänzend schwarzen Splitter und das bedeutende Ueberwiegen des Parenchym gegenüber dem Holztheile anzugeben.

Gefässbündel, welche den vorhergehenden Surrogaten eigen, kommen hier beinahe gar nicht vor.

Trennung von Cichorie, Löwenzahn und Rübe.

Die Trennung von Gemischen von Cichorie, Löwenzahn und Rübe im gebrannten und gemahlenen Zustande, wie diese Surrogate in den Handelswaaren vorkommen, ist eine beinahe unlösliche Aufgabe für den Mikroskopiker.

Es darf wohl nicht ausser Acht gelassen werden, dass Löwenzahn, weil officinell, in den Droguerien einen lohnenden Absatz findet und höchstens durch Ungefähr in die Cichorie hineingeräth; von Rüben wahrscheinlich blos die ausgelaugten Diffussionsschnitzel, weil billig, genommen werden; in beiden Fällen aber lässt sich ein grösserer Zusatz auch chemisch, durch eine Zuckerbestimmung, nachweisen.

Während Cichorie und Löwenzahn sich von der Rübe wenigstens durch den Besitz von Milchsaftschläuchen und das Prävaliren der Holzelemente gegenüber dem Parenchym auszeichnen, fehlt aber zwischen Cichorie und Löwenzahn jeder genaue Anhaltspunkt der mikroskopischen Unterscheidung. Weder Bell, welcher einen Unterschied in den Milchsaftröhren sucht, noch Möller, welchem bei der Diagnostik die Holzelemente massgebend erscheinen, können allen Anforderungen an eine exacte Trennung von Löwenzahn und Cichorie gerecht werden.

Richtig ist wohl, dass dem Löwenzahn die Holzfasern gänzlich fehlen, während man dieselben im Cichorienkaffee ziemlich häufig findet, aber in Gemischen fehlt bezüglich der Quantität jeder Anhaltspunkt.

Die Art der Tüpfel ist in den beiden Surrogaten auch kein ausreichendes Kennzeichen, und es haben mich meine Beobachtungen in dieser Richtung mit jenen Möller's nicht zusammengeführt, denn im käuflichen Cichorienkaffee liegen nie grössere, wohlerhaltene Gefässe (Holztheile) vor, daher vergleichende Untersuchungen über Länge der Gefässe, Breite und Ausdehnung der Tüpfel, nicht mit entscheidendem Erfolge vorgenommen werden können.

Ich würde eher bei einem derartigen Zweifel die Wurzelhaare als diagnostisches Element heranziehen.

Nach meinen Messungen haben dieselben eine durchschnittliche Länge von 0,06 mm bis 0,08 mm und eine Breite von 0,14 mm bis 0,17 mm.

Beim Schlämmen setzt sich zu unterst namentlich das Korkgewebe, wohl in Folge seiner Einschlüsse, und der Holztheil ab, während die parenchymatischen Elemente in den höheren Schichten vorherrschen.

Durch mehrmaliges Schlämmen und Besichtigung der einzelnen abgehobenen Sedimente, lässt sich dann ein annäherndes Bild über die Zusammensetzung des fraglichen Surrogates gewinnen.

Dass es aber möglich sei, mit Sicherheit Mengen bis zu 10% von Löwenzahn- oder Rübenmehl im Cichorienpulver nachzuweisen, muss ich auf Grund meiner mit den verschiedenen Gemischen angestellten Beobachtungen verneinen.

Surrogate, welche viel Stärke enthalten.

Gerstenkaffee.

Auf den ersten Blick sieht man in einem Präparate des feinen Pulvers zahlreiche Stärkekörner, welche sich durch Gestalt und Grösse als zu den Gramineen gehörend erweisen.

Ausser diesen Stärkekörnchen sieht man auch noch allerlei splitterartige Gewebefragmente von geringer Grösse, diese sind fast undurchsichtig.

Nach Zusatz von Kalilauge färben sich diese Stückchen gelb und zeigen dann die charakteristischen Formen der Oberhaut der Gerstenspelze.

In sehr grosser Anzahl, meist mit der Stärke die Hauptmasse bildend, sind in kleinen Gruppen oder auch isolirt, braune Kleberzellen, viereckig mit verdichteten Wänden, dicht aneinanderschliessend, vorhanden. An Querschnitten sieht man auch manchmal die Aufeinanderfolge der Gewebe:

Reste der Samenschale aus geschrumpften Zellen und Zellfragmenten, die mehrreihige Kleberschicht und dicht anschliessend das stärkeführende Parenchym des Endosperm.

Charakteristisch sind:

Stärkekörner	}	für Cerealien überhaupt
Oberhautzellen		
Kleberzellen		

und die Oberhautzellen für die Gerste insbesondere. Ein Kiesel-scelett herzustellen ist auch bei dem Gerstenkaffee ohne besondere Schwierigkeit. Man muss nur von dem gröberen Pulver eine gewisse

Quantität unter Schwefelsäurezusatz veraschen und findet dann beim vorsichtigen Behandeln der Asche mit Salzsäure leicht die charakteristischen Oberhautfragmente.

Ausser den oben erwähnten Elementen und den stärkeführenden Endospermzellen darf sich im Gerstenkaffee nichts vorfinden; in sehr vielen Fällen fand ich aber in Gerstenkaffee des Handels Reste von Wicken, Raden etc., Unkrautsamen, welche auf die Herkunft von derartigem Kaffee aus unreiner Gerste oder gar Gerstenausputz schliessen lassen; es ist daher bei der Untersuchung des Gerstenkaffee auch auf die die Gerste gewöhnlich begleitenden Unkrautsamen Rücksicht zu nehmen.

Eine Verunreinigung mit anderen Cerealien als Weizen, Roggen etc. kommt schon der geringen Preisunterschiede dieser Cerealien halber nicht vor; eine Mischung mit Getreideausputz gibt sich durch die Fragmente der betreffenden Samenschalen zu erkennen.

Wie auch bei den noch folgenden stärkeführenden Materialien bildet beim Schlämmen die Stärke die unterste Schichte.

Malzkaffee.

Dieses Surrogat ist meistens blos Gerstenkaffee. Es lässt sich die Echtheit eines Malzkaffee blos durch die Anwesenheit der Reste des Keimlings nachweisen.

Einen besseren Anhaltspunkt gibt übrigens die Bestimmung des Wasserlöslichen, welches bei Gerstekaffee höchstens 60—70 0/0, bei Malzkaffee guter Qualität mindestens 80 0/0 betragen muss.

Kartoffelkaffee.

Das feine Pulver besteht fast ausschliesslich aus den bekannten Stärkekörnern, theilweise dextrinirt, dann isolirten Parenchymzellen und Theilen des Korkes der Rinde. Grössere Stückchen des groben Pulvers erweisen sich als Parenchymzellen, die mit Stärke strotzend erfüllt sind; die Zellwände sind sehr schwach verdickt und stark geschrumpft. Mit Kalilauge lassen sie sich leicht isoliren.

Die Stärke, Grösse 0,07 – 0,09 mm, mit allen Uebergängen bis zum winzigen, kaum sichtbaren Korn, ist durch ihr Verhalten, namentlich im polarisirten Licht leicht zu erkennen.

Die Korkzellen sind nicht sehr häufig; sie besitzen keine Kennzeichen, welche ihre Zugehörigkeit zur Kartoffel sicher darthun würden.

Diese drei Elemente sind für die Diagnostik ausschliesslich von Werth.

Als selbständiges Surrogat kommt die gebrannte Kartoffel im Handel nicht vor.

Eichelkaffee. (Surrogat des Handels.)

Bruchstücke des Parenchyms der Keimlappen der Eichel von der verschiedensten Grösse und die eigenthümlichen Stärkekörnchen bilden die Hauptmasse dieses Surrogates.

Die Zellen des Parenchyms, ca. 0,1 mm im Durchmesser, dünnwandig, gerundet, sind meist dicht mit den Stärkekörnchen erfüllt, sie führen im Zellinhalt viel Gerbstoff. (Die Reaction mit Eisenchlorid versagt bei sehr stark gebranntem Material.)

Die Stärkekörnchen, welche selten isolirt, sondern meist in den Parenchymzellen eingeschlossen vorkommen, sind von höchst unregelmässiger, eckiger, länglicher und knollenähnlicher Gestalt, im Mittel 0,02 mm gross, undeutlich geschichtet, meist mit einer länglichen Spalte an Stelle des selteneren grossen Kernes.

Zusammengesetzte Körner sind selten und die Theilkörner dann meist recht klein. Im polarisirten Lichte zeigen die Stärkekörner der Eichel sehr undeutlich das Kreuz.

Ausser diesen Leitelementen kommen im Eichelkaffee noch Fragmente der Oberhaut, aus kleinen polygonalen Zellen bestehend, und spärlich Theile des Gefässbündels, wie Spiralgefässe etc. vor.

Gebrannte Cacaoschalen. (Surrogat des Handels.)

Das feine Pulver besteht aus einem Zerreibsel, in welchem sich nur wenige Elemente bestimmen lassen, nämlich sehr kleine Stärkekörnchen von ca. 0,006 mm Grösse, bräunliche Zellfragmente und Häute.

Am auffallendsten sind zahlreiche freie, abgelöste Spiralbänder von Spiralgefässen abzuleiten.

Beobachtet man grössere Bruchstücke der Schale, so bemerkt man, dass gewisse Parthien derselben in Glycerin, noch mehr aber in Wasser oder Kalilauge sehr rasch quellen und sich in eine dickschleimige Masse verwandeln. Diese Quellschicht liegt zwischen zwei dunkelbraun gefärbten, aus platten Zellen bestehenden Schichten, welche die Samenschale bilden.

Die Cacaoschalen bilden schon für sich allein einen gangbaren Handelsartikel und kommen als Fälschungsmittel nur im echten gemahlten Kaffee vor, in welchem sie sich nach den angegebenen charakteristischen Kennzeichen leicht auffinden lassen.

Erdmandelkaffee.

Stammt vom Samen der *Arachis hypogaea* ab.

Wird sowohl für sich allein in den Handel gebracht, als auch im Süden Europa's zur Verfälschung von Chocolate und Kaffee gebraucht.

Auf den ersten Blick auffallend ist der grosse Fett- und Stärke-reichthum dieses Surrogates, welches seine Erkennung im Kaffee, wenn es demselben auch in geringen Mengen beigemischt ist, un-gemein leicht macht.

In unseren Gegenden mögen wohl öfters die ausgepressten Arachidensamen, die sog. Arachiskuchen der Verfälschung dienen, dieselben enthalten natürlich viel weniger Fett, circa die Hälfte des ursprünglichen Gehaltes.

Im feinen Pulver finden sich namentlich die Stärkekörner 0,01—0,03 mm gross, Bruchtheile des stärkeführenden Parenchym und je nachdem der Same geschält oder ungeschält verwendet worden ist, mehr oder weniger von den stark verkürzten, gerbstoffhaltigen Palissaden Parenchym der Oberhaut.

In den gröberen Stücken lassen sich die grossen verdickten, porösen Parenchymzellen der Cotyledonen, durchzogen von Cambium-strängen, leicht erkennen.

Mandelkaffee. (Eichel und Cichorie.)

Bildet ein Surrogat des Handels.

Das Pulver ist grob, sandig, mit grossen braunen Bruchstücken untermischt, welche sich leicht als den Keimlappen der Eichel angehörig erkennen lassen. Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigt das feine Pulver, dass sich dem charakteristischen Bilde, welches Cichorie liefert, noch einzelne rundliche Zellen und Zellgruppen und zahlreiche kleine Stärkekörner beimischen, welche Elemente leicht mit den Bestandtheilen des Eichelkaffee identificirt werden können.

Dass Cichorie und nicht Löwenzahn gegenwärtig ist, unterliegt keinem Zweifel:

„Es finden sich die sämmtlichen der Cichorie eigenthümlichen Elemente. Man wird sich für Cichorie entscheiden, weil die sämmtlichen reichlich vorhandenen Gefässe nur jene Verdickungsform zeigen, welche für Cichorie, nicht aber für Löwenzahn bezeichnend ist; die für Löwenzahn charakteristischen Gefässe mit breiten spaltenförmigen Tüpfeln, die denselben fast das Aussehen von Leitergefässen geben, fand ich nur in einem Falle vor.“

Auf die übrigen, stärkehaltigen Surrogate Rücksicht zu nehmen, dürfte kaum nothwendig sein, da die Stärke ein ausserordentlich gutes diagnostisches Material ist, welches durch das Rösten nur wenig geändert wird, sich im untersten Sediment des Schlammgläschens beinahe rein vorfindet, und nach dem vorzüglichen Werkchen Höhnel's: „Die Stärke und die Mahlprodukte“ mit Leichtigkeit unterschieden werden kann.

Das nach verschiedenen Autoren früher im Handel gewesene Fabrikat aus dem Samen des Erdmandelgrases, *Cyperus esculent.*, auch unter dem Namen Mandelkaffee verkauft, findet gegenwärtig keinen Absatz mehr, ebenso bilden die Leguminosen nur noch ausnahmsweise den Gegenstand einer Surrogirung, da denselben beim Rösten ebenso wie der wilden Kastanie ein unangenehmer Geschmack anhaftet, welcher ihre Verbreitung verhindert.

Stärkemehlfreie Surrogate.

Lupine, weisse und schwarze; Sojabohne.

Die Aehnlichkeit dieser Surrogate untereinander ist eine ausserordentlich grosse, und dadurch wie zwischen Cichorie und Löwenzahn die Diagnostik sehr erschwert. Lupinenkaffee ist, obwohl an manchen Orten Handelsartikel, seines bitteren Geschmacks wegen weder angenehm schmeckend noch der Gesundheit zuträglich, hingegen ist Sojabohnen-Kaffee, dessen Verbreitung in Steiermark in stetem Wachsthum begriffen ist, von diesen Unannehmlichkeiten frei.

Sämmtliche drei Surrogate haben aber einen angenehmen, kaffeeähnlichen Geruch und bedeutende Färbekraft.

Weisse und schwarze Lupine Kaffee von *Lupinus albus* und *nigricans*. (Handelssurrogate.)

In dem feinen Pulver sind keine Stärkekörnchen, dagegen viele Bruchstücke der Testa und des mit kleinen Proteinkörnchen,

welche ungemein lichtbrechend sind, und grossen Fetttröpfchen angepfropften Cotyledonargewebe, mit den charakteristischen dreieckigen Intercellularräumen. Manchmal findet man die Wände des Gewebes der Cotyledonen breit getüpfelt und aussergewöhnlich stark verdickt. Nie fehlen auch Palissadenzellen; oft finden sich Sanduhrzellen.

An den grösseren Stückchen, welche sich in diesen Surrogaten des Fettgehaltes halber häufig vorfinden, legt ein Querschnitt gewöhnlich sämtliche Schichten der Testa blos.

Dieselben haben nach den von O. Harz (in?) und von mir an Glycerin-Essigsäurepräparaten vorgenommenen Messungen folgende Dimensionen (in mm):

	Lupinus albus		L. nigricans	
	Paliss. Schichte	Sanduhrzellen	Paliss. Schichte	Sanduhrzellen
O. Harz	0,19	0,055—0,08	0,072	?
C. Kornauth ¹⁾	0,22—0,31	0,07—0,09	0,08—0,010	0,04—0,06.

Die Lichtlinie, wenn dieselbe überhaupt noch zu erkennen ist, liegt im Drittel der Palissadenschichte, deren ganze Dicke sich nach O. Harz auf ? resp. 0,112 mm, nach meinen Beobachtungen aber auf 0,33 beziehungsweise 0,20 beläuft.

Sojakaffee. (Surrogat des Handels.)

Vom Samen der Soja atrosperma und S. sphaerica nigra gebrannt.

Diese haben in ihrem Aeusseren grosse Aehnlichkeit mit dem vorigen Surrogat, ohne aber dessen ekelhaften Geschmack zu theilen.

In den Bruchstücken der Cotyledonen, welche in diesem Surrogate in dem feinen Pulver vorherrschen, finden sich ausserordentlich grosse Fetttröpfchen. In dem mit Aether vollkommen extrahirten Materiale lassen sich, obwohl mit grosser Mühe, äusserst kleine Stärkekörnchen, aber nur in geringer Menge vorhanden, nachweisen. (Chemisch ist mir dieser Nachweis nicht gelungen.)

Die Testa hat nach Harz eine Dicke von 0,085—0,16 mm, ich fand an den dicksten Stellen 0,24 mm; den Palissadenzellen schreibt Harz eine Dicke von 0,03—0,06 mm, den Sanduhrzellen von 0,027—0,05 mm zu, welche Angaben mit meinen Messungen gänzlich übereinstimmen.

¹⁾ Ich vermuthe, da ich durchgehends höhere Ziffern finde, dass O. Harz seine Messungen an im Wasser liegendem Materiale vorgenommen hat.

Eine Lichtlinie konnte ich in dem von mir bereiteten Sojabohnenkaffee nicht fixiren, blos in dem ersten Drittel ist ein lichterer, aber ganz verschwommener Streif sichtbar.

Stragelkaffee. (Surrogat des Handels.)

Aus dem Samen der Kaffeewicke, span. Tragant, Kaffeestrangel, *Astragalus baeticus*, gebrannt. Auf Querschnitten treten auf:

Palissadenzellen 0,13 mm, deren Lichtlinie 0,25 mm, an diese schliesst sich eine Schichte Sanduhrzellen von 0,035 mm, unter diesen folgen zahlreiche (4—8) Reihen von dünnwandigen parenchymatischen Zellen. Stärkefrei.

Charakteristisch für Stragelkaffee sind die Sanduhrzellen, welche ausserordentlich stark und in radialen Streifen verdickt sind.

Kentuckykaffee. (Surrogat des Handels.)

Dieser wird aus den Samen von *Gymnocladus canadensis* gebrannt.

Die aufeinanderfolgenden Schichten sind:

Die Palissadenschicht von 0,25 mm Breite, Lichtlinie weit nach Aussen gerückt im ersten Fünftel,

die Sanduhrzellen 0,03 mm lang, 0,04 mm breit, weite Zwischenräume enthaltend,

eine 0,56 mm breite Schichte von fünf- und sechseckigen, stark verdickten, tangential gestreckten Zellen mit engen Lumen und spärlichem Inhalte,

endlich eine weniger mächtige, braun pigmentirte Schichte aus tangential gestreckten parenchymatischen Zellen.

An diese schliesst sich eine Reihe (0,63 mm) von verschieden geformten mit Wasser stark quellenden, dickwandigen, farblosen Zellen.

Das Fruchtparenchym besteht aus dünnwandigen, zarten, runden circa 0,16 mm Durchmesser habenden Zellen, welche mit Proteïn und Fett strotzend erfüllt sind. Die Zellwände sind häufig porös verdickt; die Sedimente von Kentuckykaffee enthalten weder Stärke, noch wie die analogen des Johannisbrodes, Farbschläuche.

Carobenkaffee. (Surrogat des Handels.)

Aus den Hülsen von *Ceratonia siliqua*, Johannisbrodbaum, gewonnen und neuerer Zeit an vielen Orten in Aufnahme gekommen.

In dem feinen Pulver finden sich keine Stärkekörner, hingegen zahlreiche sclerenchymatische Elemente aus den Kernen und parenchymatische Zellen des Endosperm mit Farbstoffschläuchen.

Ausserdem findet man noch Palissadenstreifen und hin und wieder getüpfelte Fasern.

Grobe Stückchen wird man im Carobenkaffee häufig finden und kann dann an den feinen Schnitten von Samen die einzelnen Schichten unterscheiden:

„Die Palissadenschichte und die Träger- oder Sanduhrschichte, zusammen etwa 0,37 mm breit, und eine leicht, besonders in Kalilauge quellende Parenchym-schichte. Im Fruchtfleischparenchym finden sich sogenannte Farbstoffkörper, d. s. nach Vogl, Flügge, Schimper, Möller etc., dünnhäutige Säcke, welche durch den Deckglasdruck zersprengt werden.

Diese Farbstoffkörper färben sich aus ihrer ursprünglichen rothgelben Farbe durch Zusatz von Kalilauge schmutzig violett, diese Reaction bleibt aus bei stark gebranntem Carobenkaffee.

Feigenkaffee. (Surrogat des Handels.)

In den mittleren und südlichen Gegenden Europa's wird weitaus am meisten die Scheinfrucht von *Ficus carica* L. zur Surrogirung angewendet. Von den im Feigenkaffee vorhandenen Geweben ist das Parenchym mit den Schlauchzellen und Gefässen des Fruchtfleisches am auffallendsten und kann bei einiger Uebung mit nichts Anderem verwechselt werden. Haare und Sphärokrystalle sind wegen ihrer Minderzahl, obwohl sehr charakteristisch, leicht zu übersehen, doch im feinen Pulver enthalten.

Auch die Sclerenchymzellen der Schale des Steinfrüchtchen der Feige sind nicht sehr häufig, lassen sich aber bei der Prüfung auf die Reinheit des Feigenkaffee mit Erfolg verwenden.

Zwei nicht zu unterschätzende Kennzeichen resp. Unterscheidungszeichen sind die leichte Erweichung und Quellung der Gewebefragmente in Wasser, wässrigem Glycerin etc. und die Löslichkeit der Parenchymzellen-Inhaltskörper. Das sicherste Erkennungszeichen ist der charakteristische Eindruck, den das Grundgewebe des Fruchtfleisches der Feige bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope macht.

Statt der speciellen Beschreibung von gebrannten Feigen sei hier die Analyse von Carlsbader Kaffeegewürz, welche reiner Feigenkaffee ist, angeführt.

Karlsbader Kaffeegewürz.

Nachdem das feine Pulver keine charakteristischen Elemente enthielt, (doch waren Anzeichen der Gegenwart von Feigenkaffee vorhanden) wurde ein grösseres Stück des Surrogates aufgeweicht, wobei es, die Flüssigkeit rasch färbend, zerfiel.

Grössere Stückchen wurden nun unter das Mikroskop gebracht und es ergab sich, dass dieselben entweder:

1. Fragmente verschiedener Gewebe des Parenchym, der Gefässbündel und der Oberhaut waren, welche fast in jedem Stückchen wiederkehrten.
2. Fragmente von Geweben (Sclerenchym, Sameneiweiss), welche auf die Herkunft von Samen schliessen lassen.

Ad 1. Ein Stückchen dieser Art, aufgeweicht und etwas gequollen, wurde durch einen Druck auf das Deckglas in seine Elemente zerlegt. Es machten sich folgende Gewebselemente bemerkbar:

Parenchym; aus sehr dünnwandigen Zellen von verschiedener Grösse (circa 0,1 mm), meist etwas in die Länge gestreckt.

Ihr Inhalt besteht zum Theil aus contrahirtem Protoplasma von körnigem Aussehen, braun gefärbt; ein Theil davon ist in der einschliessenden Flüssigkeit leicht löslich.

Manchmal findet sich ein Gewebstück vor, welches dem Hypoderma anzugehören scheint, dessen Zellen Sphärkrystalle von oxalsaurem Kalk enthalten. Dieses Parenchym wird von schlauchförmigen, oft sich verästelnden, glattwandigen Milchsaftschläuchen durchzogen.

Gefässbündel; Gefässe mit spiraliger oder netzförmiger Verdickung, von wenigen langgestreckten, prosenchymatischen Zellen begleitet, bilden das eigentliche Gefässbündel, ähnlich jenem fleischiger Pflanzentheile.

Die Milchsaftschläuche besitzen einen dunklen, körnigen Inhalt, welcher stellenweise zu grossen, hellen, doppeltbrechenden Körnern und Massen verdichtet erscheint, die dann an Cystolithen erinnern.

Die Dicke der Zellen ist nicht gleich und an verschiedenen Stellen sehr verschieden. Querwände sind keine zu beobachten.

Oberhaut: Von diesem Gewebe sind fast immer mit dem Grundgewebe Fragmente zu beobachten, die aus polyedrischen Zellen mit dunklem, contrahirten Inhalte bestehen, welche oft um ringförmige Wülste, Haarspuren, radial angeordnet erscheinen. Häufig

fällt auch die mit faltigen Verdickungen versehene Cuticula der Oberhaut auf, welche öfters die äusserst charakteristischen Haare trägt.

Ad 2 ist zu bemerken, dass sclerenchymatische Elemente eine dünne Samenschale zusammensetzen, welche das mit Fett und Eiweiss erfüllte Gewebe des Embryo umhüllt. Stärke ist keine vorhanden.

Alle diese Merkmale, besonders aber die Milchsaftschläuche, die Haare der Oberhaut und die Steinzellen, lassen zur Herstellung des Karlsbader Kaffeegewürzes blos auf die Verwendung der Scheinfrucht von *Ficus carica* L. schliessen.

Das Fehlen anderer als der beschriebenen Elemente zeigt auf die Reinheit dieses Surrogates des Handels.

Kaffee aus Hagebutten und deren Kernen.

Die Früchte von *Rosa canina*, der wilden Rose, werden sowohl als Ganzes, sowie auch des Fleisches beraubt, verwendet.

Hagebutte: Die ganze Frucht, gebrannt und gemahlen, bildet ein gröbliches Pulver aus Bruchstücken des rothen Fruchtfleisches, der eigentlichen Früchte und der Haare, welche das Innere der Hagebutte erfüllen.

Die Zellen des Fleisches sind dünnwandige Parenchymzellen von verschiedener Grösse und Form, mit einem rothbraunen Inhalte erfüllt. Einfache Gefässbündel durchziehen zwischen ihnen das Fruchtfleisch.

Die Oberhaut der Innenseite trägt die langen, spindelförmigen, dickwandigen, in eine feine Spitze auslaufenden Haare, welche an der Basis eine knopfartige Erweiterung tragen, mit der sie aufgewachsen sind; manchmal ist dieser Basaltheil auch verlängert, mit einfachen Tüpfeln versehen und seiner Länge nach mit der Oberhaut verwachsen.

Hagebuttenkerne: Naturgemäss überwiegen hier die Elemente der Früchtchen; auch die Haare treten zurück.

Die gelben dreikantigen Früchte sind mit einer papillösen Epidermis aus verdickten Zellen mit braunem Inhalte bedeckt, welche durch parenchymatische Elemente (Hypoderma) verstärkt ist.

Die Schale bilden sclerenchymatische Zellen, deren äussere Schichten, mehr radial gestreckt, oben rundlich sind, während die inneren langgestreckt oder tangential abgeplattet sind. Eine eigene Schichte von sehr englumigen prosenchymatischen Schlauchzellen

(Sclerenchym), auf die Samenhaut zurückzuführen, bildet die innere Auskleidung der Schale, welche den Samen umschliesst.

Das Gewebe der Letzteren besteht aus dünnwandigen Zellen.

Charakteristisch für Hagebuttenkaffee sind die Sclerenchymzellen und Haare der Oberhaut (letztere im polarisirten Lichte leicht auffindbar). Im feinen Pulver findet man regelmässig Zellen des Fruchtfleisches von der ihnen eigenthümlichen Form (siehe Zeichnung).

Holzbirnenkaffee.

Wird aus den Holzbirnen, (dem Fruchtknoten mit dem fleischig werdenden Receptaculum von *Pyrus Communis*) gebrannt.

Das feine Pulver zeigt braune Splitter, welche in ihrer Form an jene im Cichorienkaffee erinnern, dieselben treten aber gegen die Menge der sklerenchymatischen Elemente weit zurück; diese treten bald als einzelne Zellen, bald als grössere Zellgruppen auf und sind von sehr verschiedener Form, je nach dem Theile der Frucht, dem sie entstammen.

Grössere Stückchen in dem Pulver lassen sich meist auf Theile des Fruchtfleisches zurückführen, welche oft noch mit der Oberhaut bedeckt ist.

Die Oberhaut zeigt ein für die Diagnose wichtiges Verhalten:

„Die durch stark verdickte Wände getrennten Epidermiszellen sind nämlich durch Querwände, welche dünn und radial gestellt sind, in 2—4 kleinere Zellen getheilt, was bei der Abhebung der Oberhaut von dem aufgeweichten Gewebe des Fleisches gut sichtbar wird. (Aehnlich sind übrigens auch noch andere Epidermen, z. B. von der Zwetschke etc.) Das Fruchtfleisch besteht aus zartwandigen, verschieden grossen Parenchymzellen, die mit einem braunen Inhalt erfüllt sind. Zuckerkrystalle fehlen. Zwischen ihnen, namentlich in den äusseren Parthien des Fruchtfleisches, wo die Zellen collenchymatisch ausgebildet sind (was aber in den Zupfpräparaten nicht gut sichtbar wird), liegen die Sclerenchymzellen, oft Reihen bildend, selten einzeln, meist in Gruppen (Nester).

In der Nähe dieser Gruppen ist das Parenchym reich mit Krystallen von oxalsaurem Kalk erfüllt.

Häufig sind auch Stückchen der Kerne, aus zarten Zellen bestehend, die mit Fett und Eiweiss strotzend erfüllt sind, aufzufinden.

Die Bruchstücke lassen oft Splitter unterscheiden, welche erst nach längerer Einwirkung von Kalilauge der Untersuchung zugänglich

werden. Diese spalten sich meist in zwei Lamellen, von denen die eine aus mit lichtbräunlich-gelbem Inhalt erfüllten, langgestreckten Zellen besteht, während sich von der anderen kaum durchscheinend werdende, isolirte Zellen von eigenthümlicher, palissadenartiger Form ablösen.

In einem Querschnitte erkennt man die Gewebselemente dieser lamellosen Splitter besser:

Zuerst (von aussen nach innen) findet sich die Palissadenschicht von eng aneinander liegenden, senkrecht zur Flächenentwicklung gestreckten Zellen, die in ihrem äusseren Theile stark quellen; die meisten führen einen braunen geschrumpften Inhalt.

Diesen folgt eine aus dunkelbraunen, langgestreckten Zellen bestehende Schichte, darauf eine aus lockerem Gewebe, ganz mit dunklem Inhalte erfüllten Zellen; hier erfolgt die Trennung in die beiden Lamellen.

Die nun folgenden langgestreckten aber auch dicken und breiten Zellen mit dünnen Wänden sind gegen die Mittelschichte durch eine Reihe flacher Zellen mit starker Cuticula begrenzt. Gute Kennzeichen zur Erkennung von Birnenkaffee sind demnach die zerstreuten Sclerenchymnester und die eigenthümlich getheilte Oberhaut.

Wiener Gesundheitskaffee. (Analyse desselben).

Dieses Surrogat des Handels stellt ein schwarzbraunes, fast verbranntes, grobes, sandiges Pulver dar, welches im kalten Wasser und Glycerin, nicht aber aufzuweichen ist, sondern erst bei Zusatz von sehr viel Kalilauge zur mikroskopischen Beurtheilung brauchbare Bilder gibt.

Makroskopisch lässt sich fast nichts unterscheiden, obwohl doch z. B. die Früchtchen der Feige (Feigenkerne) sonst deutlich hervortreten; hier kann man aber nur mit Mühe kleine Fragmente der Steinschale der Feigenfrüchtchen und Theile der harten Blätter aus dem Samengehäuse der Birne erkennen.

Unter dem Mikroskope ist das Bild nicht weniger unklar und es gelingt gerade noch das Vorhandensein von Elementen der Feige (Sclerenchymzellen der Schale des Kernes, Milchsaftschläuche, Haare etc.) und der Birne (Sclerenchymbündel, Oberhautzellen etc.) und damit der Materialien selbst nachzuweisen.

Die Diagnose muss demnach dahin lauten, dass der Gesundheitskaffee ein Gemisch von Feigen und Birnen (wahrscheinlich Holz-

birnen) ist, welches Gemisch aber, jedenfalls um die Erkennung zu erschweren, aussergewöhnlich stark gebrannt worden ist.

Im Anhang mögen noch zwei Surrogate folgen, welche in neuerer Zeit viel Anklang finden sollen.

Spargelsamenkaffee.

Von der Beere des *Asparagus off.* gewonnen, und wohl einen kaffeeähnlichen Geruch besitzend, trotzdem aber seines unangenehmen, bitteren Geschmacks wegen kaum in praxi durchgreifend.

Im grobkörnigen Pulver sind meistens Bruchstücke des Endosperm mit anhaftenden Resten der Samenschale zu finden. Die Stückchen geben erst nach längerer Einwirkung von Kalilauge ein deutliches Bild; besser führen Schnitte zum Ziele.

Die Samenschale besteht aus polygonalen Zellen, welche mit einem schwachen Pigmente erfüllt sind und undurchsichtig bleiben; darunter liegt das Endosperm, dessen äussere Schichten aus radial gestreckten, dickwandigen Zellen und mit spärlichen Tüpfeln und geringem Inhalte besteht.

Die Zellen im Inneren sind stärker verdickt, zeigen Poren, die am Ende knopfartig erweitert sind und führen zahlreiche Aleuronkörner.

Sind diese Zellen auch sehr ähnlich den analogen Zellen aus dem Endosperm der Steinnuss, Dattel etc., so liegt in ihrer Form und Grösse doch ein grosser diagnostischer Werth.

Dattelkaffee. (Surrogat des Handels.)

Aus dem Samen der Dattelpalme, *Phoenix dactylifera* L. gebrannt.

In dem feinen und groben Pulver finden sich beinahe ausschliesslich die Epidermiszellen und die äusserst prägnanten Zellen des Endosperm.

Eine Verwechslung der Endospermzellen der Dattel mit jenen der Steinnuss, wie sie von Einigen befürchtet wird, ist geradezu unmöglich, da jene der Dattel eine runde Form haben, ferner bedeutend kleiner und dementsprechend auch die Wände viel weniger mächtig sind.

Die Epidermis unterscheidet sich von der faserförmigen der Steinnuss durch ihre eigenthümlichen Zellen. Dieselben sind nämlich wohl auch langgestreckt, aber kreuz und quer gewunden, wie Schimper richtig bemerkt, den Längszellen des Weizens sehr ähnlich.

Als Leitelement bei der Aufsuchung von Dattelkernen im Kaffee oder im Surrogat dient aber doch hauptsächlich das Endosperm.

Die Gerbstoffschläuche, welche Möller zur Diagnostik herangezogen wissen will, sind in stark gebranntem Materiale kaum mehr aufzufinden, und versagen ihre Reactionen gänzlich.

In vielen Präparaten, welche man von Dattelkernkaffee anfertigt, wird man auch auf die eigenthümlichen rothbraunen Zellen des Fruchtfleisches stossen.

Echter Kaffee.

Bestehend aus dem Samen von *Coffea arabica* L.

In dem feinen Pulver und den groben Stückchen finden sich vorwiegend Theile des Endosperm der Kaffeebohne, seltener Stückchen der Oberhaut.

Das Endosperm besteht aus vollkommen dicht schliessenden, dickwandigen Zellen, welche verschiedenartig sowohl rundlich als auch langgestreckt sind, vielfach knotig im Durchschnitt, netzförmig in der Aufsicht verdickt sind, und von 0,037 mm an der Peripherie des Endosperm bis 0,019 gegen den Embryo zu messen.

Den sehr kleinen Embryo selbst dürfte man eben seiner Zartheit wegen im gebrannten oder gemahlenen Kaffee, der ja doch allein hier in Frage kommt, kaum antreffen.

In den Zellen sind aussergewöhnlich viel Inhaltstoffe, namentlich Fetttröpfchen.

Weniger häufig, aber doch auch in jedem Präparat, findet man die Samenhaut, eine gelbbraunlich-flachsfarbige, dünne Haut, welche scheinbar ganz structurlos ist. (Nach Möller gelingt es durch Behandlung der Membran mit Kalilauge und rechtzeitige Neutralisation mit Essigsäure, mindestens eine Parenchymschichte, aus langgestreckten, dünnwandigen, porösen Zellen aufzuhellen, was auf die Mehrschichtigkeit dieser Membran beweisend deuten würde.)

Ganz besonders auffallend sind aber in dieser scheinbar structurlosen Haut 0,2—0,7 mm lange und 0,04 mm breite, oft schon mit freiem Auge erkennbare, langgestreckte, ganz unregelmässige Sclerenchymzellen, mit oft die Hälfte der Breite einnehmenden Verdickungen, welche (nach Möller) wohl in der Weise entstanden sein mögen, dass sie im unentwickelten Samen eine Schichte bildend, beim weiteren Wachsthum auseinander gesprengt wurden, und dadurch mit der Reife gruppenweise auf der Samenhaut verstreuten.

Andere Elemente, als die hier erwähnten, ausgenommen etwa hin und wieder kleine Spiralgefäße, kommen im echten Kaffee nicht vor, ein Umstand, welcher die Diagnose ungemein erleichtert.

Auch in dem feinsten Pulver lassen sich die knotigen Verdickungen des Endosperm und die stets die Endospermzellen begleitenden Fetttröpfchen, sowie die ganz eigenen Sclerenchymzellen der Schilferhaut mit ihren zahlreichen, spaltenförmigen, meist schief gestellten Tüpfeln mit absoluter Sicherheit nachweisen.

Bedeutende Mengen von der Silberhaut weisen aber auf eine Fälschung hin, nämlich auf das Vermengen des gepulverten Kaffee mit den Samenschalen (Fruchtschalen). Diese sind z. B. in Triest in enormen Mengen vorrätig und werden, nach einer privaten Mittheilung von Dr. O. Kohlrausch, von dort und wahrscheinlich auch noch von anderen Hafenplätzen aus, in bedeutendem Masse zu Fälschungszwecken gehandelt.

Dieser Fälschung steht der Mikroskopiker in den meisten Fällen machtlos entgegen.

Schlussfolgerungen

aus den vorhergegangenen Ausführungen.

Wie schon von anderen Seiten oft bemerkt worden, fehlen bisher noch immer einheitliche Untersuchungen, namentlich über die Kaffeesurrogate; in den meisten Fällen mangelt die Angabe der Methoden, ob die Analysen angetrockneter oder frischer Substanzen vorgenommen wurden, auf welche Weise die betreffenden Surrogate eventuell mikroskopisch untersucht waren und für was die Messungen gelten, ob an in Wasser, Glycerin oder anderweitigen Flüssigkeiten liegenden Präparaten etc. etc.

In Folge dessen ist es mir ganz unmöglich, mich auf andere, als meine eigenen Zahlen zu beziehen.

Meine Folgerungen und Vorschläge lauten demnach folgend:

1. Weder die mikroskopische noch die chemische Prüfung für sich allein, berechtigen zu einem Urtheile über den Werth eines Kaffee oder Kaffeesurrogates.
2. Bei Angabe von mikroskopischen Messungen ist stets die Beobachtungsflüssigkeit anzuführen, namentlich dann, wenn deren Brechungsexponent von jenem reinen destillirten Wassers erheblich abweicht.

3. Bei mikroskopischen Messungen sind Beobachtungsflüssigkeiten, welche die Membrane stark quellen machen, auszuschliessen.
4. Die Surrogate des Handels sollen unter keinem anderen Namen, als jenem des Rohmaterials, aus welchem sie gebrannt, verkauft werden, eventuell muss bei einem Reclamenamen auch das Rohmaterial deutlich ersichtlich gemacht werden.
5. Gemische von Kaffee mit Surrogaten oder den Letzteren unter einander sollen im Handel verboten werden.
6. Auch nicht bedeutend verunreinigte Surrogate sollen als unbrauchbar bezeichnet werden.
7. Die Grenzzahlen für den Wassergehalt der Surrogate sollen möglichst enge gezogen werden, da die nassen Surrogate ein äusserst günstiger Nährboden für Mikroorganismen und namentlich Schimmelpilze sind, deren pathologische Wirkung noch zweifelhaft ist.
8. Als äusserster Wassergehalt für gebrannten Kaffee und sämtliche Surrogate sind 12 0/0 anzunehmen, als jenen Gehalt, welchen gebrannte Surrogate unter den denkbar günstigsten Verhältnissen wieder annehmen können.
9. Surrogate, in welchen thierische Organismen, Schimmelsporen oder Hyphen gefunden werden, sind vom Verkaufe auszuschliessen.
10. Von jenem selbständig vorkommenden Kaffee oder Surrogaten, deren Reinheit vorher mikroskopisch festgestellt worden ist, sind Grenzzahlen aufzustellen.
11. Die Extractbestimmung auf Grundlage des specifischen Gewichtes ist, als jeder verlässlichen Basis bar, zu unterlassen.
12. Die Bestimmung des Wasserlöslichen und Unlöslichen ist stets auszuführen und in der Weise zu deuten, dass von gleichartigen Surrogaten stets mit der höheren Zahl des Wasserlöslichen auch deren reeller Werth steigt.

Es empfehlen sich auch hier Grenzzahlen und zwar für:

Kaffee, gebrannt
Cichorie, gebrannt
Feige, gebrannt

als unterste Grenze. Ueber diesen Punkt sind aber noch Erfahrungen zu sammeln.

13. Die Grenzzahlen verstehen sich stets bezogen auf Trockensubstanz und abzüglich der Asche.
14. Die Coffeinbestimmungen sollen nur nach der pag. 17 angegebenen Methode ausgeführt werden. Ein Gehalt des Kaffee unter 1,90⁰/₀ Coffein macht denselben verdächtig.
15. Durch das normale Brennen des Kaffee treten keine Verluste an Coffein ein.
16. Die Bestimmung des Rohfettes lässt blos eventuell einen Schluss auf Schönen der Surrogate mit Fett zu.

Normaler Rohfettgehalt ist für:

Kaffee, gebrannt

Cichorie, gebrannt

Feige, gebrannt.

Eine nähere Bestimmung des Aethextractes ist werthlos.

17. Die Trennung des Zuckers von der Stärke oder die Bestimmung des Zuckers allein soll stets nach der pag. 19 angegebenen Weise vorgenommen werden.

Für die Bestimmung der Stärke darf nur in dem vom Zucker durch Auskochen (Extrahiren heiss) mit Alkohol befreitem Materiale, die Diastasemethode in Anspruch genommen werden.

18. Die Weender-Methode der Rohfaserbestimmung ist bei Kaffee und Cacao nicht anwendbar.
19. Die Aschenzahlen sollen stets nur auf Reinasche bezogen werden.
20. Der Gehalt an Sand darf bei den aus Samen hergestellten Surrogaten 0,5⁰/₀ nicht überschreiten; für Surrogate aus Wurzeln lässt sich eine Grenze nicht feststellen.
21. Der Gehalt an Reinasche darf ein gewisses Maximum nicht überschreiten. Und zwar soll

Kaffee, gebrannt . 4⁰/₀

Cichorie, gebrannt 4⁰/₀

Feige, gebrannt . 5⁰/₀

nicht überschreiten.

22. Echter Kaffee enthält keine Kieselsäure, während dieselbe bei allen anderen Surrogaten vorhanden ist.

23. Der Chlorgehalt steigt im Kaffee nicht über 0,60/o und fällt nicht unter 0,15 0/o; ein über oder unter dieser Grenze gefundener Chlorgehalt deutet auf havariertes oder ausgelaugtes Material hin.
24. Auf das Verhältniss von Kali und Natron in der Reinasche ist Gewicht zu legen. Nach meinen Untersuchungen übertrifft die Menge des Kali jene des Natron in der Kaffeereinasche mindestens um das 50—200 fache, während in allen Surrogaten die Kalimenge jene des Natron höchstens um das 2—30 fache übersteigt.

Kaffeeasche darf die Bunsenbrennerflamme nicht gelb färben.

25. Auf andere Bestimmungen in der Asche ist kein Gewicht zu legen. Vorherrschen der Phosphate deutet auf die Abkunft von einem Samen, der Carbonate von Stengel und Blättern, der Silicate und des Sandes auf Wurzeln.
26. Alle Bestimmungen müssen mit vollkommen getrocknetem Materiale ausgeführt und die analytischen Zahlen auf dieses bezogen werden.
26. Gebrannter, gemahlener Kaffee schwimmt auf dem Wasser, die Surrogate aber nicht; entfetteter Kaffee sinkt aber im Wasser unter und gefettete Surrogate schwimmen auf demselben, was bei dieser Probe zu beachten ist.
27. Es sind möglichst viele Proben auf die Anwesenheit der Schimmelpilze in der Weise zu prüfen, dass aus der Mitte des Surrogatpäckchens unter antiseptischen Cautelen 1 gr Substanz (frisch) entnommen und mit ausgekochtem sterilem Wasser in flachen, sterilisirten Schälchen bei Zimmertemperatur stehen gelassen wird.

Die sich bildenden Schimmelcolonien werden gezählt.

28. Gebrannter und gemahlener Kaffee und die Surrogate sollen vom Erzeuger in Paquette aus dichtem Papier noch warm eingefüllt werden, um eine Infection durch Luftkeime möglichst hintanzuhalten.

Tabelle I.

Surrogate

Name des Surrogates	Wasser- gehalt	In der Trocken-	
		Im Wasser	
		löslich	unlöslich
Cichorienkaffee	12,92	63,81	36,19
Gerstenkaffee	10,20	65,63	34,37
Eichelkaffee	10,04	70,66	29,34
Feigenkaffee	10,46	65,40	34,60
Gebrannte Cacaoschalen	8,54	—	—
Hauswaldkaffee	15,21	59,16	40,84
Frankkaffee	10,60	64,04	35,96
Schmidt's Feigenkaffee Ia.	12,29	72,29	27,71
dto mit Aroma	10,18	69,47	30,53
Fassbender Feigenkaffee mit Vanille	17,12	70,14	29,86
Tschinkl Mandelkaffee	9,72	60,14	39,86
Wiener Gesundheitskaffee	8,27	40,55	59,45
Karlsbader Kaffeegewürz	14,06	61,22	38,78
Weber's Würfelkaffee	5,81	38,68	56,73
Weber's Würfelfeigenkaffee	5,66	71,07	25,10
Weber's Würfelkaffeeegemisch	5,80	48,47	51,53
Brünner Dampfkaffee	15,48	76,12	23,88
Verbesserter homöopathischer Gesundheitskaffee von P. Schrah	9,57	43,17	56,83
Indischer Siboney von Fr. Ballmann, Hamburg	8,89	20,25	79,75
Reuschkaffee, Fabrik gegr. 1817	13,97	74,55	25,45
Löwenkaffee von Remy und Graeff in Bendorf a. Rh.	11,88	68,20	31,80
Deutscher Adlerkaffee	10,53	60,53	39,47
Consumkaffee	10,90	64,54	35,46
Cichorienpulver von Pfeiffer & Diller in Norchheim bei Worms a. Rh.	15,15	45,62	54,38
Homöopathischer Gesundheitskaffee von J. P. Moser in Trier	9,59	50,53	49,47
Kaffeesurrogat von Fr. Kaufmann in Köln	3,36	94,34	5,66
Gesundheitskaffee der Gebr. Behr in Cöthen	10,34	58,97	41,03
Gesundheitskaffee von Thilemann in Bendorf a. Rh.	9,63	33,05	66,95
Löwenkaffee Rasche & Co. in Minden	13,87	68,73	31,27
Gesundheitskaffee von Krause & Co. in Nordhausen	11,76	56,03	43,97
Bestes appr. Kaffeesurrogat von J. J. Pfalz jun. in Offenbach a. M.	0,87	85,80	14,20
Arabischer Dattelkaffee v. d. Manufaktur Lüres & Co. in Hamburg	11,55	51,75	48,25
Kaffeesurrogat von Werner und Breuer in Cöln	4,57	91,98	8,02
Kentuckykaffee	4,67	33,42	66,58
Stragelkaffee	8,09	44,63	55,37
Pott's nicht candirter Kaffee	7,71	33,65	66,35
Pott's candirter Kaffee	7,90	27,70	72,30
Pott's nicht candirter Java gebrannt	4,79	—	—
Pott's candirter Java gebrannt	6,15	—	—
Kaffeeessenz von Pfeiffer & Driller	1,43	91,12	8,88
Kaffeeessenz von Gebrüder Linde	7,70	85,40	14,60
Wiener flüssiges Kaffeeextract	89,24	—	—

des Handels.

substanz bestimmt und berechnet				Zusammensetzung
Von der Asche im Wasser		Gesamt- asche	Zucker	
löslich	unlöslich			
4,28	1,60	5,88	11,79	Cichorienwurzel.
1,28	0,76	2,04	—	Gerste.
1,60	0,50	2,10	4,17	Eichel.
2,98	1,36	4,34	30,38	Feigen.
4,26	1,01	5,27	—	Cacaoschalen.
5,10	1,24	6,34	10,87	Cichorie
4,11	2,07	6,18	14,52	Cichorie.
2,74	1,92	4,66	28,42	Feigen.
3,01	0,83	3,84	29,17	Feigen.
2,74	1,92	4,66	24,89	Feigen.
3,14	1,22	4,36	4,17	Cichorien und Eicheln.
2,12	1,69	3,81	21,07	Feige und Holzbirnen.
2,90	1,04	3,94	32,14	Feigen.
3,85	0,60	4,45	Coffein 0,74	Auffallend viel Schieferhaut echter Kaffee.
2,73	1,10	3,83	60,80	Feigen.
2,99	0,97	3,96	36,99	0,42 % Coffein, Kaffee und Feigenkaffee.
2,56	1,34	3,90	36,46	Feige und Rübe.
1,57	1,20	2,77	—	Roggen.
2,11	3,83	5,94	—	Cichorie.
3,48	2,18	5,66	17,83	Cichorie.
3,42	6,96	10,38	28,09	4,84 % Sand.
2,10	1,72	3,82	—	Roggen und Gerste.
1,61	0,60	2,21	14,17	Roggen und Gerste
3,27	2,20	5,47	30,81	Cichorie.
1,86	1,32	3,28	—	Roggen.
2,81	1,20	4,01	36,69	Gebrannter Zucker.
2,80	1,20	4,00	—	Roggen, Lupinen etc. gebrannt.
1,65	2,95	4,60	—	Viel Roggen, wenig Cichorie.
3,66	2,17	5,83	34,14	Cichorie.
2,34	1,66	4,00	7,17	Roggen und Cichorie.
12,78	0,20	12,98	13,67	Hauptmasse gebrannter Zucker.
2,51	3,71	1,20	26,53	Fruchtfleisch und Kern der Dattel.
3,51	0,80	4,31	31,69	Hauptmasse gebrannter Zucker.
2,81	2,09	4,90	—	Same von Gymnocladus caunat.
1,60	2,98	4,58	—	Same von Astrogalus baet.
—	—	—	0,12	Kaffee.
—	—	—	0,22	Kaffee.
—	—	—	0,26	Kaffee.
—	—	—	0,40	Kaffee.
—	—	2,87	15,00	0,24 % Coffein, geringe Mengen Chlor.
—	—	7,51	7,16	0,29 % Coffein, geringe Mengen Chlor.
—	—	4,82	5,17	0,40 % Coffein.

Tabelle II.

	Wasser- gehalt	In der Trockensubstanz					
		Roh- faser	Zucker	Stärke	Rohfett	löslich	un- löslich
Gebrannte Cichorie	7,16	30,12	11,79	—	2,57	63,81	36,19
„ Holzbirnen	6,96	46,71	15,07	—	0,21	37,26	62,74
„ Gerste	6,44	10,56	—	67,19	1,04	34,37	65,63
„ Feigen	7,20	6,97	30,83	—	3,01	65,40	34,60
„ Eichel	7,18	3,36	4,17	59,99	3,07	50,66	49,34
„ Cacaoschalen	6,39	18,26	—	4,00	11,11	—	—
„ Sojabohne	5,27	4,97	34,76	—	18,01	49,07	50,93
„ Hagebutte	7,04	13,21	37,84	—	1,70	36,19	63,81
„ Spargelsame	6,22	—	—	—	11,38	8,87	91,13
„ weisse Lupine	6,00	12,70	15,09	—	4,07	22,44	77,56
„ schwarze Lupine	5,76	17,64	20,94	—	2,04	25,47	74,53
„ Erdmandel	7,33	11,92	—	10,07	41,62	24,90	75,10
„ Hagebuttensäure	2,48	21,16	7,34	—	1,17	16,83	93 17
„ Löwenzahnwurzel	8,46	18,64	1,53	—	2,78	65,74	34,26
„ Kartoffel	7,85	7,46	—	69,47	0,42	19,74	80,26
„ Johannisbrod	8,09	5,60	64,54	—	1,19	52,54	47,46
„ Zuckerrübe	8,18	9,10	24,19	—	—	62,84	37,16
„ Dattelkerne	3,99	31,62	2,15	—	7,32	9,34	90,66
Hauswaldkaffe	15,21	32,19	10,87	—	2,42	59,16	40,84
Frankkaffee	10,60	27,24	14,52	—	4,19	64,04	35,96
Schmidt Feigenkaffee	12,29	7,09	28,42	—	2,41	72,29	27,71
dto. mit Aroma	10,18	6,28	29,17	—	2,19	69,47	30,53
Fassbender Feigenkaffee mit Vanille	17,12	8,14	24,89	—	2,08	70,14	29,86
Tschinkl's Mandelkaffee	9,72	21,18	4,17	20,42	3,00	60,14	39,86
Wiener Gesundheitskaffee	8,27	30,01	21,07	—	0,97	40,55	59,45
Karlsbader Kaffeegewürz	14,06	6,92	32,14	—	2,74	61,22	38,78

Von der A s c h e				In der R e i n a s c h e						Extract im Verhältniss 1 : 10
im Wasser		in Prozenten in HCl		Kiesel- säure	Kali	Natron	Schwefel- säure	Chlor	Phosphor- säure	
löslich	un- löslich	löslich	un- löslich							
4,28	1,60	77,19	22,81	4,17	36,90	10,07	10,97	5,18	9,91	1,0265
2,43	1,43	54,32	45,68	1,12	54,77	7,99	5,34	0,66	15,68	1,0154
1,28	0,76	89,11	10,89	0,19	29,16	2,20	1,56	2,04	27,56	1,0159
1,98	1,36	70,19	29,81	2,01	79,16	7,27	3,14	2,51	29,18	1,0242
1,60	0,50	97,71	2,29	1,26	52,99	2,16	4,38	3,18	14,27	1,0197
4,26	1,01	81,21	18,79	—	—	—	—	—	—	—
3,38	0,90	90,47	9,53	—	43,95	1,08	2,71	1,24	37,04	1,0177
2,12	2,80	69,55	30,45	3,92	55,29	1,74	4,11	5,19	15,47	1,0148
3,86	2,36	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0044
1,82	1,90	97,82	2,18	1,11	32,28	19,21	7,07	2,31	29,12	1,0081
3,88	1,60	97,53	2,47	0,78	34,14	7,00	6,58	1,51	36,50	1,0082
1,21	1,13	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0090
1,32	3,20	92,77	7,23	1,79	60,04	5,20	3,18	2,64	18,47	1,0052
3,20	4,00	59,73	40,27	4,18	22,56	31,90	3,24	4,17	10,72	1,0301
2,48	1,40	99,32	0,68	0,22	59,07	17,21	4,06	6,11	12,70	1,0026
2,47	0,83	97,15	2,85	—	—	—	—	—	—	1,0194
4,47	2,27	64,20	35,80	1,68	59,09	8,92	4,16	6,26	10,50	1,0280
0,10	1,40	97,80	2,20	2,16	34,27	5,14	3,27	2,19	11,28	1,0035
5,10	1,24	68,91	31,09	5,16	40,09	8,56	9,68	5,47	9,46	1,0243
4,11	2,07	72,20	27,80	4,29	37,69	11,27	10,01	5,09	10,16	1,0367
3,25	1,01	71,71	28,29	2,09	51,26	8,02	3,27	2,71	30,04	1,0286
3,01	0,83	71,72	28,28	2,11	51,76	8,27	3,45	2,92	30,60	1,0300
2,74	1,92	73,18	26,82	2,00	50,58	9,22	4,06	3,06	31,40	1,0294
3,14	1,22	80,21	19,79	3,15	72,11	7,15	8,65	4,16	11,21	1,2071
2,12	1,69	61,72	38,28	1,90	50,16	7,50	7,29	2,06	20,72	1,0157
2,90	1,04	73,00	27,00	2,15	54,11	6,55	3,18	2,78	31,91	1,0298

Tabelle III.

Stärkebestimmungen nach Methode:

	I. Diastase	II. Milchsäure	III. Salzsäure
Gebrannte Gerste	67,19	67,32	67,30
„ Eichel	59,99	60,21	60,30
„ Cacaoschalen	4,00	6,16	6,22
„ Erdmandel	10,07	10,14	10,28
„ Kartoffel	69,47	69,50	69,72
Tschinkl Mandelkaffee	20,42	20,60	20,60
Ceylon roh	—	8,16	14,22
„ gebrannt	—	4,31	6,27
Java roh	—	7,11	9,34
„ gebrannt	—	2,81	6,17
Manilla roh	—	4,30	4,29
„ gebrannt	—	1,18	2,38
Santos roh	—	6,61	7,79
„ gebrannt	—	5,92	5,89
Kaffeesud	—	3,19	6,04

Tabelle IV.

Kaffee-Sorte	Wasser	Rohfaser	Zucker	Rohfett	Coffein	Von 100 Th. der T S im Wasser		Von der Asche im Wasser		Von der Asche in Salzsäure		Aschen % im Wasser		In der Reinasche						Spec. Gewicht der Extr. 1 : 10
						löslich	unlöslich	löslich	unlöslich	löslich	unlöslich	löslich	unlöslich	Kiesel- säure	Kali	Natron	Schwefel- säure	Chlor	Phosphor- säure	
Ceylon roh	13,94	35,44	4,18	11,40	2,04	39,27	60,73	2,72	1,04	97,29	2,71	72,37	27,63	—	54,92	—	4,11	0,57	12,11	1,0155
„ gebrannt	2,14	36,23	0,28	14,11	2,10	25,17	74,83	2,69	1,00	97,30	2,70	72,89	27,11	—	54,47	—	4,06	0,59	12,20	1,0101
Java roh	12,12	31,14	5,86	12,11	2,14	36,10	63,90	3,20	1,06	98,14	1,86	75,11	24,89	—	56,71	0,42	4,67	0,49	13,19	1,0129
„ gebrannt	1,97	32,90	0,17	14,87	2,24	27,60	72,40	2,99	1,00	98,30	1,70	75,00	25,00	—	56,90	0,50	4,67	0,37	13,40	1,0091
Manilla roh	13,24	34,19	5,27	12,18	1,98	39,14	60,86	3,42	0,90	97,90	2,10	79,16	20,84	—	51,87	0,27	3,99	0,51	12,78	1,0152
„ gebrannt	1,04	34,19	0,34	13,29	2,10	30,04	69,96	3,42	1,00	97,69	2,31	77,37	22,63	—	51,80	0,24	3,79	0,49	12,90	1,0130
Santos roh	12,20	33,22	4,24	14,29	2,50	38,10	61,90	3,19	1,03	99,00	1,00	75,59	24,41	—	54,70	0,19	3,78	0,26	11,67	1,0134
„ gebrannt	1,92	33,70	0,47	14,18	2,14	29,70	70,30	3,26	0,80	98,22	1,28	80,29	19,71	—	54,52	0,15	3,84	0,29	11,80	1,0123
Kaffeesud	5,14	86,49	0,00	1,18	0,16	3,30	96,70	0,06	1,30	90,14	9,86	4,33	95,67	—	4,69	—	2,68	—	3,09	1,0059

Tafel I. Cichorienkaffee.

A. Feines Pulver.

1. Parenchym mit Milchsaftschläuchen,
2. Gefäss-Stück,
3. 5. braune, geballte Stücke des Zellinhalts,
4. Sandsplitter.

B. Parenchymgewebe.

1. Milchsaftschläuche,
2. Parenchymgewebe.

C. Holztheil.

1. Tracheen,
2. Libriform,
3. Holz,
4. Siebröhren,
5. Parenchym.

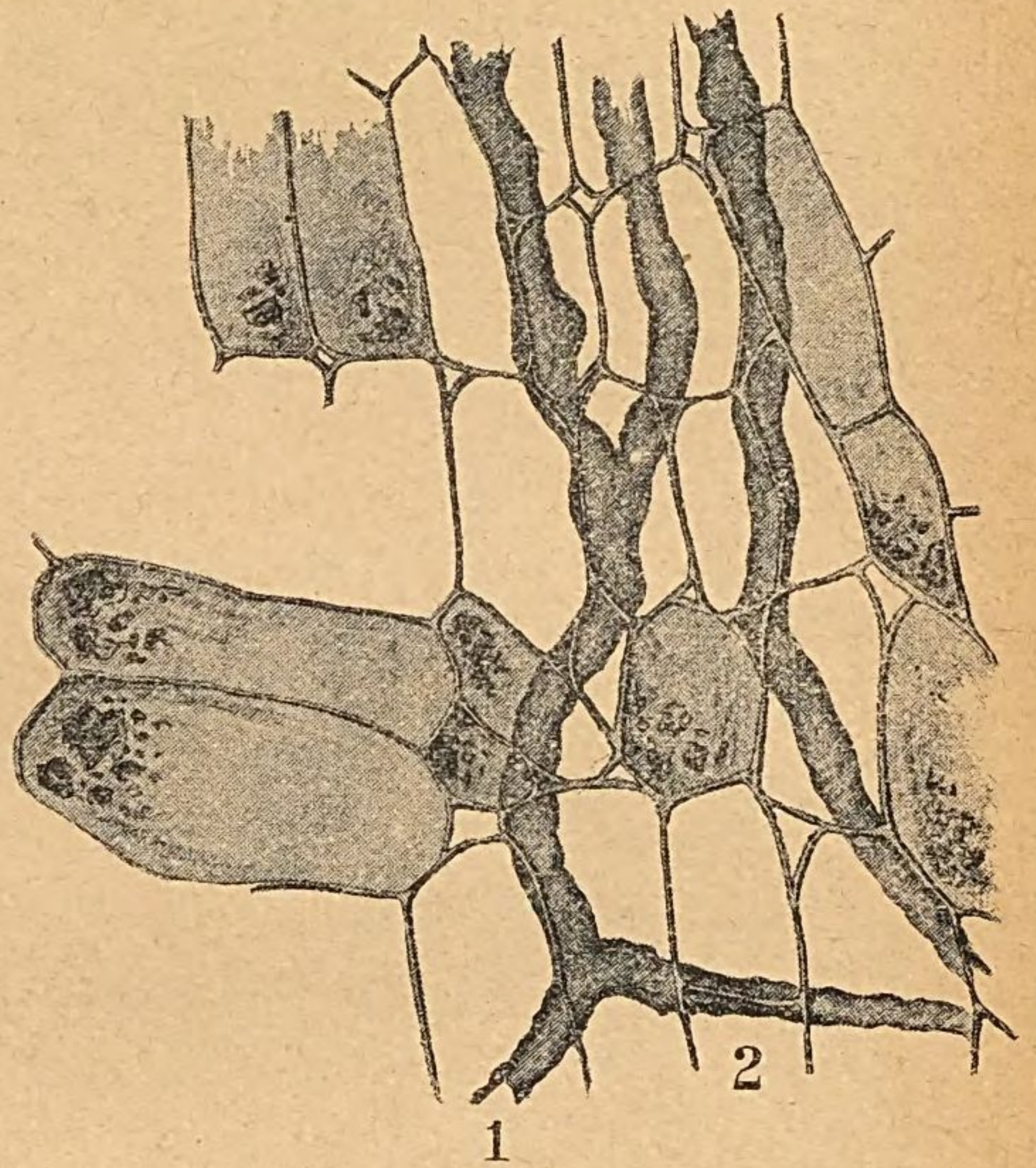
D. Kork.

1. Mineralsplitter im Kork eingebettet
(treten im polar. Lichte scharf hervor),
2. Korksicht.

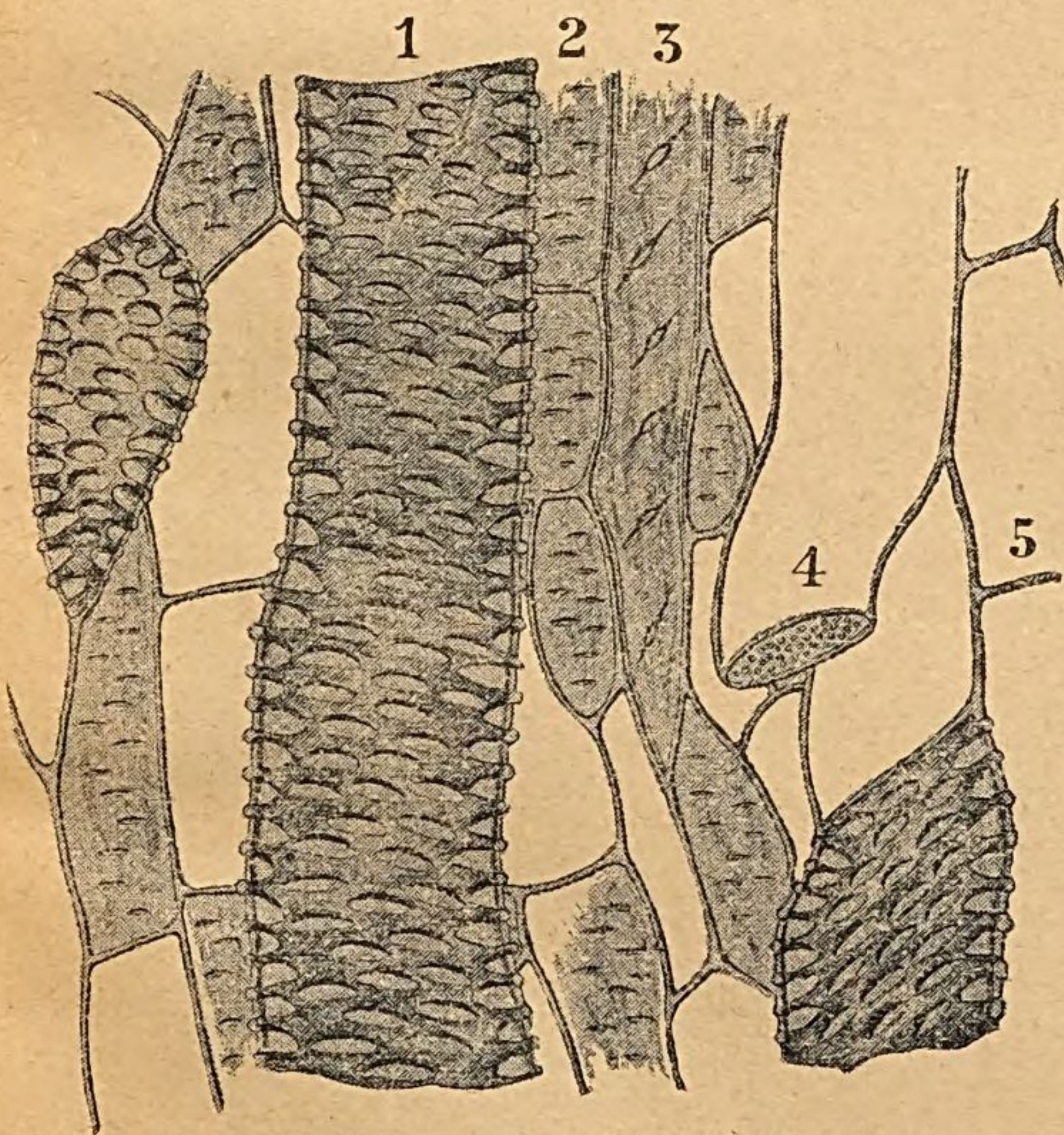
A



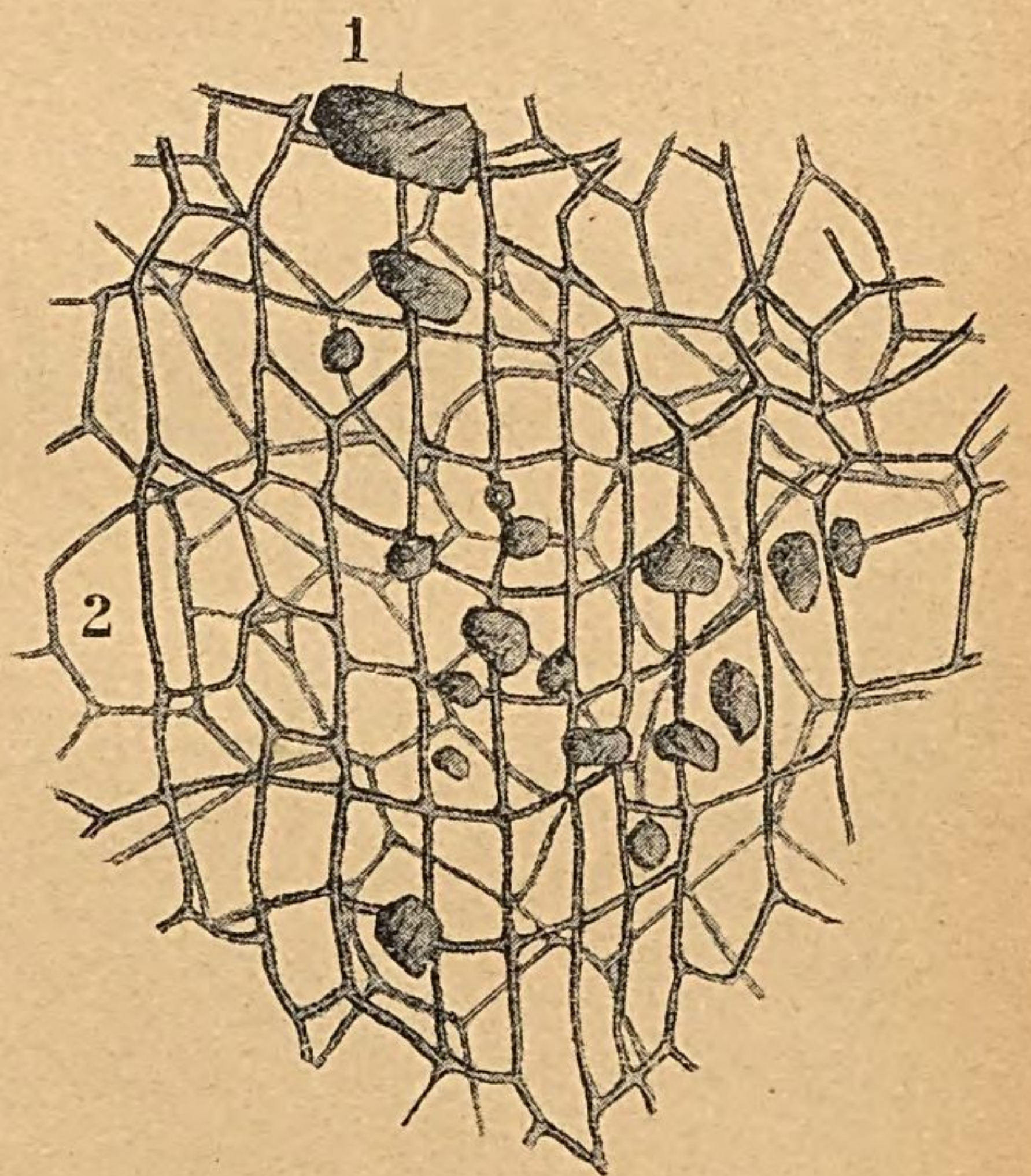
B



C



D



Tafel II. Mandelkaffee.

A. Feines Pulver.

1. 3. Gefäße der Cichorie,
2. Keimlappengewebe der Eichel,
4. 5. Eichelstärke.

B. Parenchym.

1. Parenchym der Cichorie, enthaltend die Milchsaftschläuche 2 und von einem Schimmelpilz 3 durchzogen.

Löwenzahnkaffee.

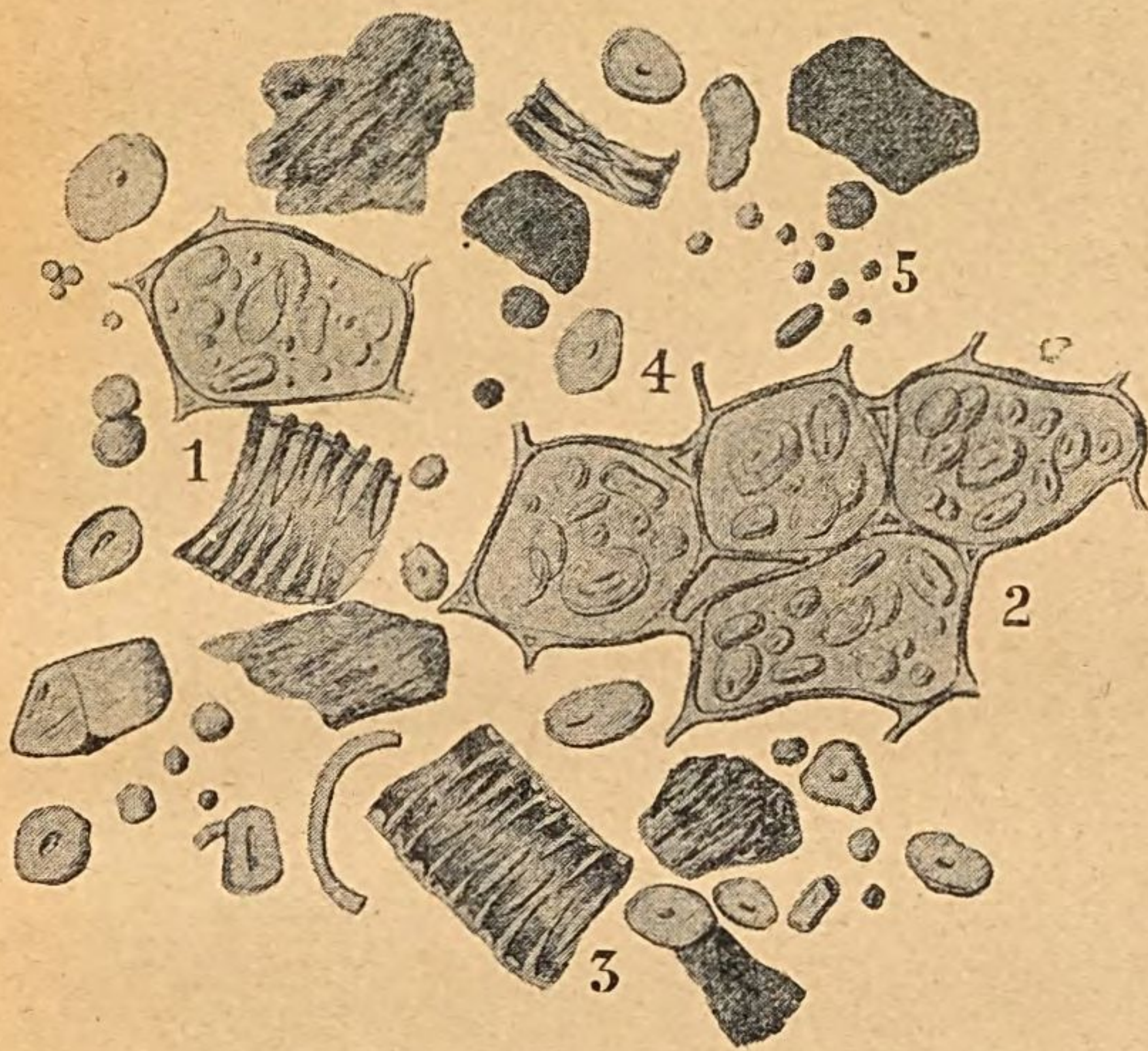
A. Feines Pulver.

1. Milchsaftschläuche,
2. Wurzelhaare,
3. 5. 6. Gefäße,
4. gebräunte Klumpen des Zellinhaltes.

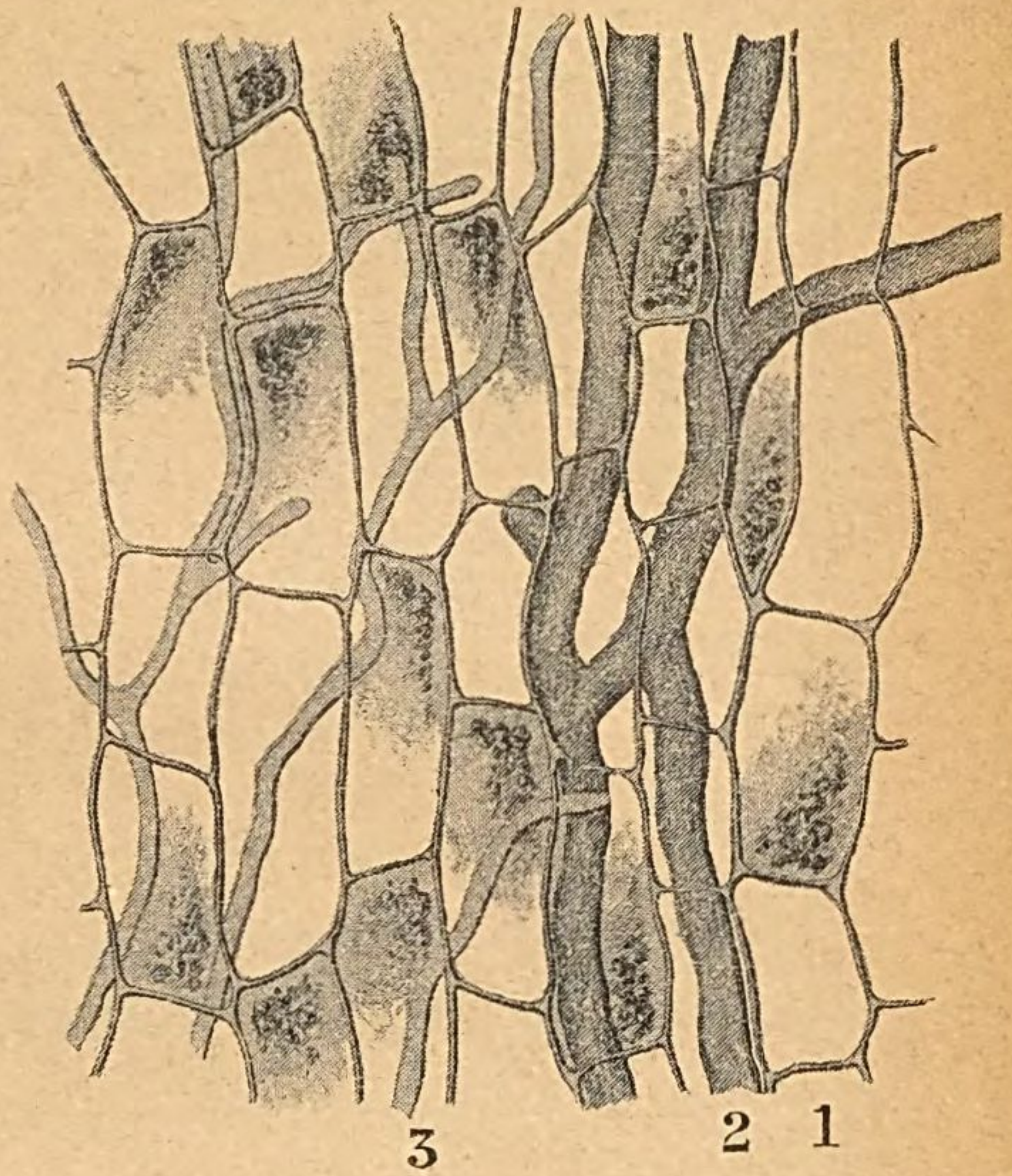
B. Parenchym.

1. Milchsaftschläuche,
2. Rindenparenchym.

A

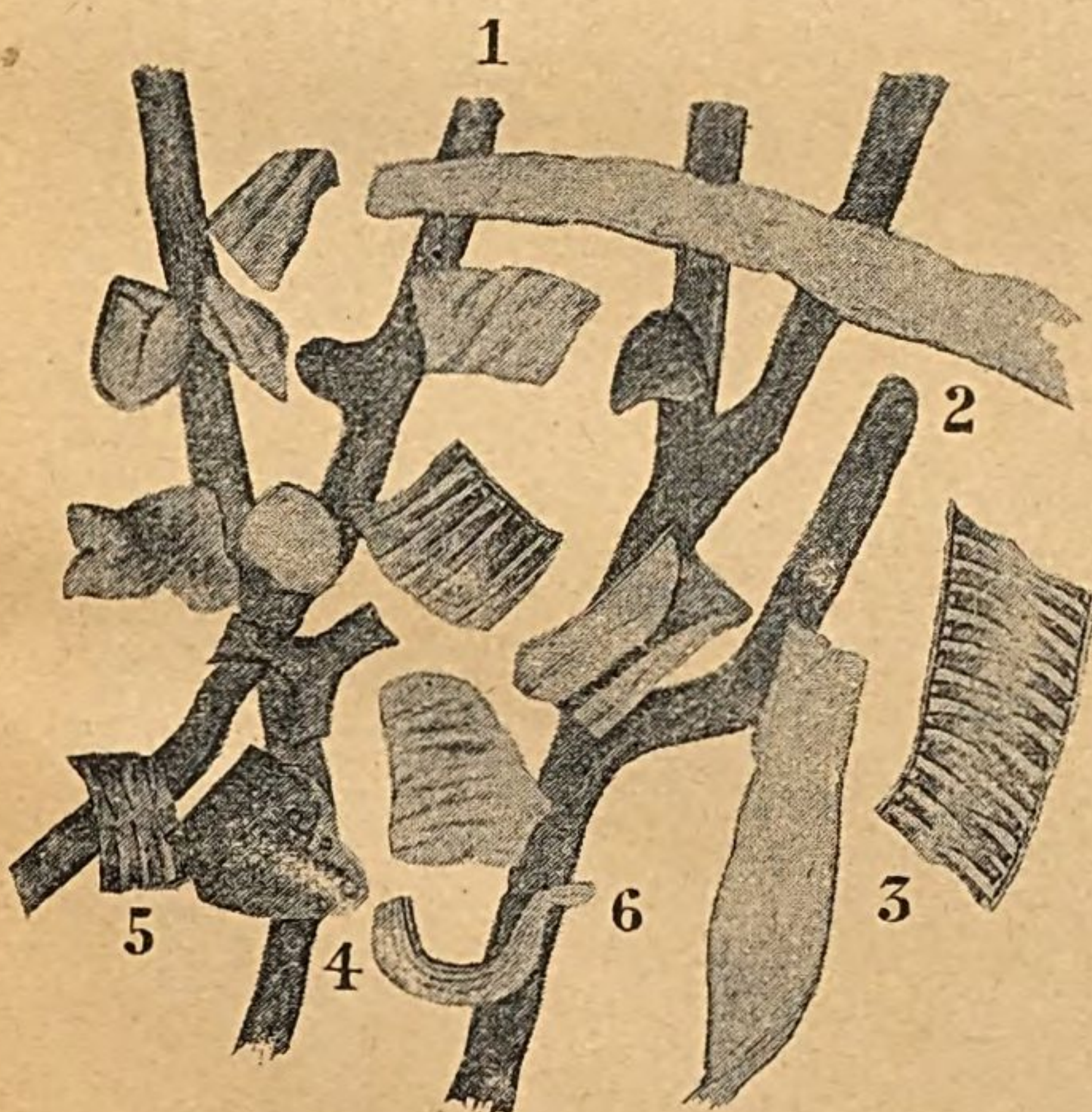


B

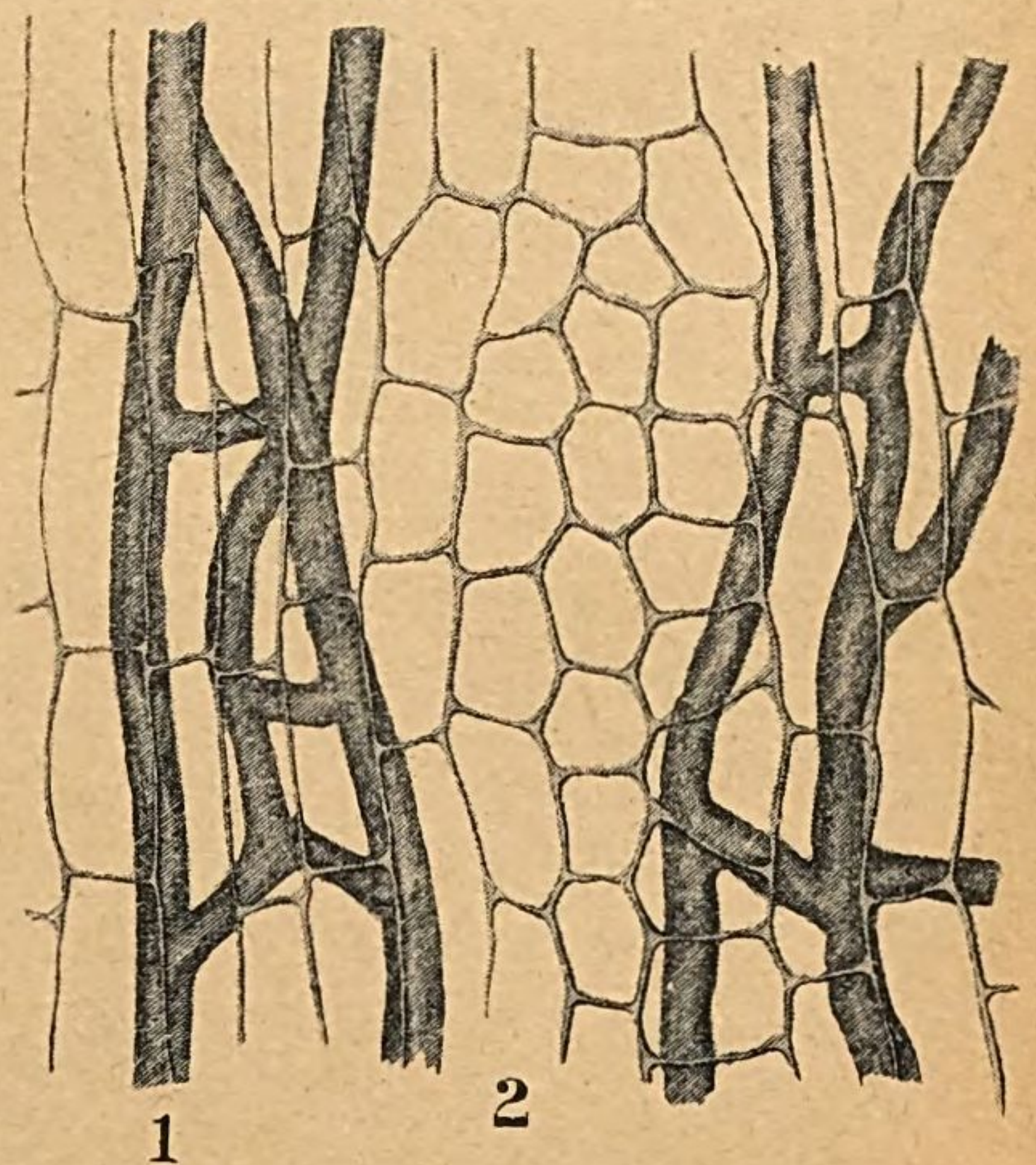


LÖWENZAHNCAFFEE.

A



B



Tafel III. Rübenkaffee.

A. Feines Pulver.

1. 2. Gefässfragmente,
3. 4. gebräunte Zellfragmente.

B. Parenchymzellen.

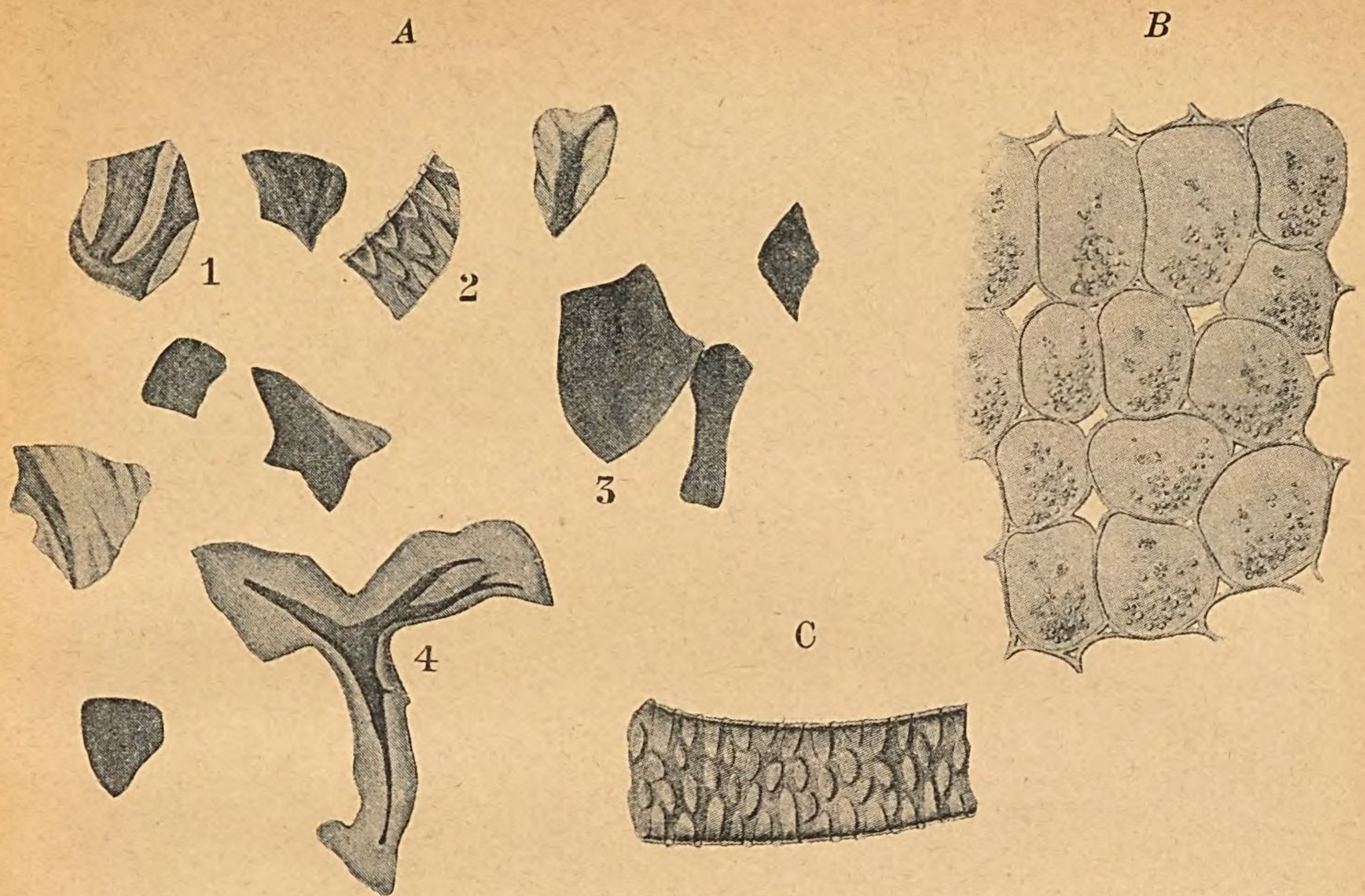
Aus solchen Stücken besteht die Hauptmasse des Surrogates.
Gefässführende sehr selten.

C. Gefässstück,

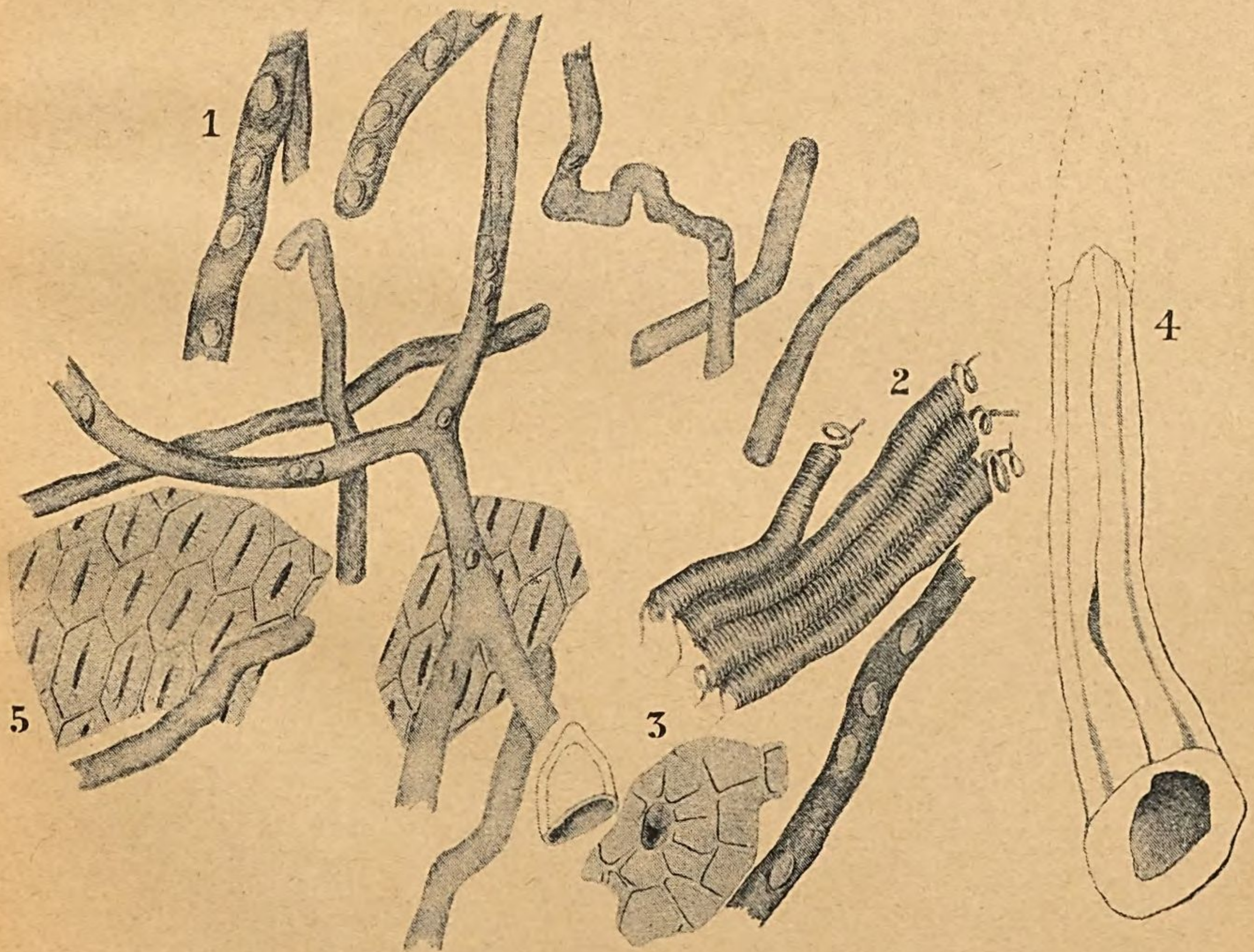
im Bau der Tüpfel an Cichorie erinnernd.

Feigenkaffee.

1. Milchsaftröhren mit den doppellichtbrechenden Körperchen,
2. Spiroiden,
3. Epidermis mit Haarspur,
4. Haar,
5. Steinschale der eigentlichen Früchtchen.



FEIGENCAFFEE.



Tafel IV. Gerstenkaffee.

A. Pulver.

1. Kieselzellen (verkürzt gez.),
2. Steinzellen der Spelzen,
3. Stärke,
4. corrodirtte Stärke,
5. Spelzenhaare,
6. ein grösseres Stück des Samens.

B. Kieselzellen

in der Asche nach der Behandlung mit Salzsäure.

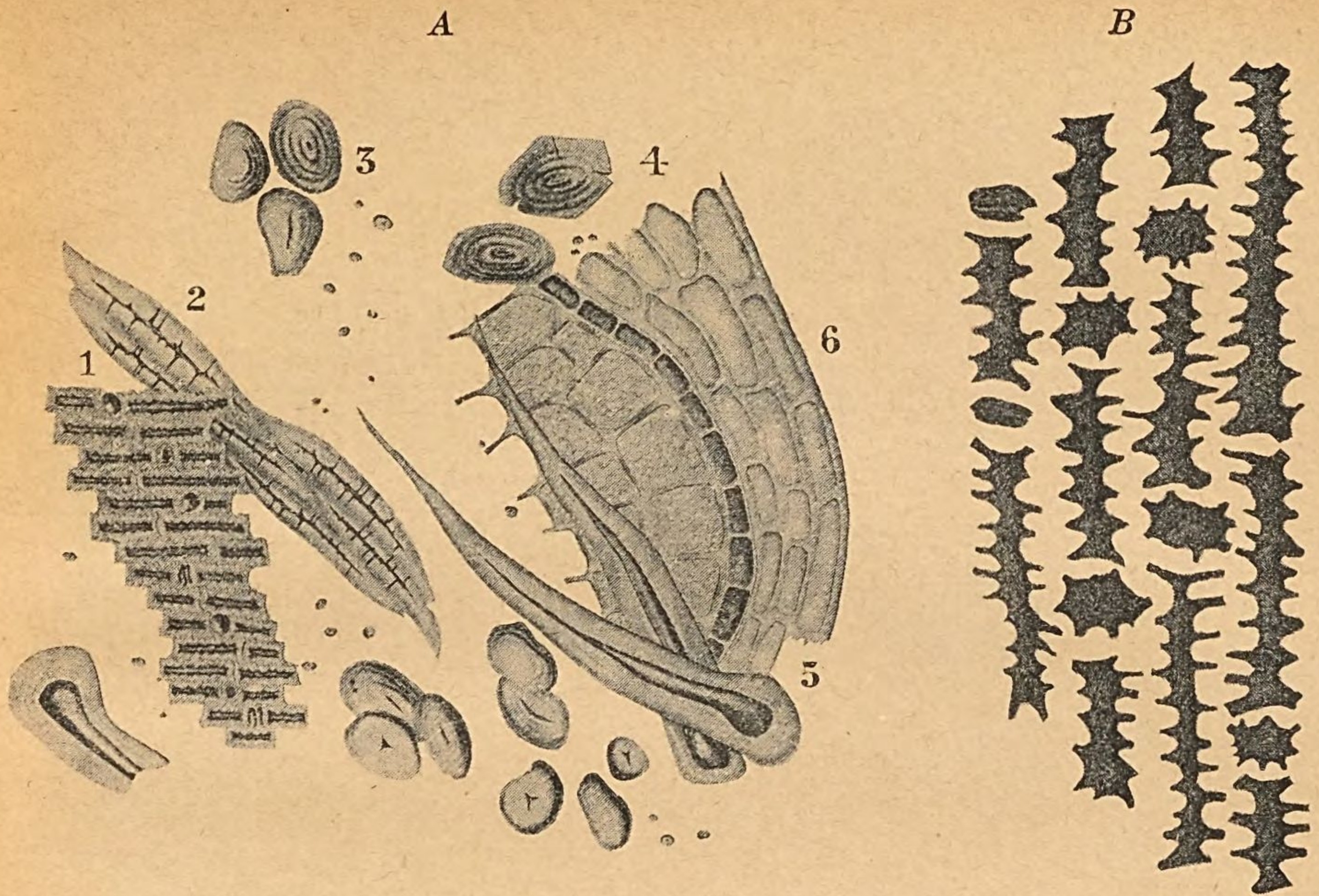
Kartoffelkaffee.

A. Pulver.

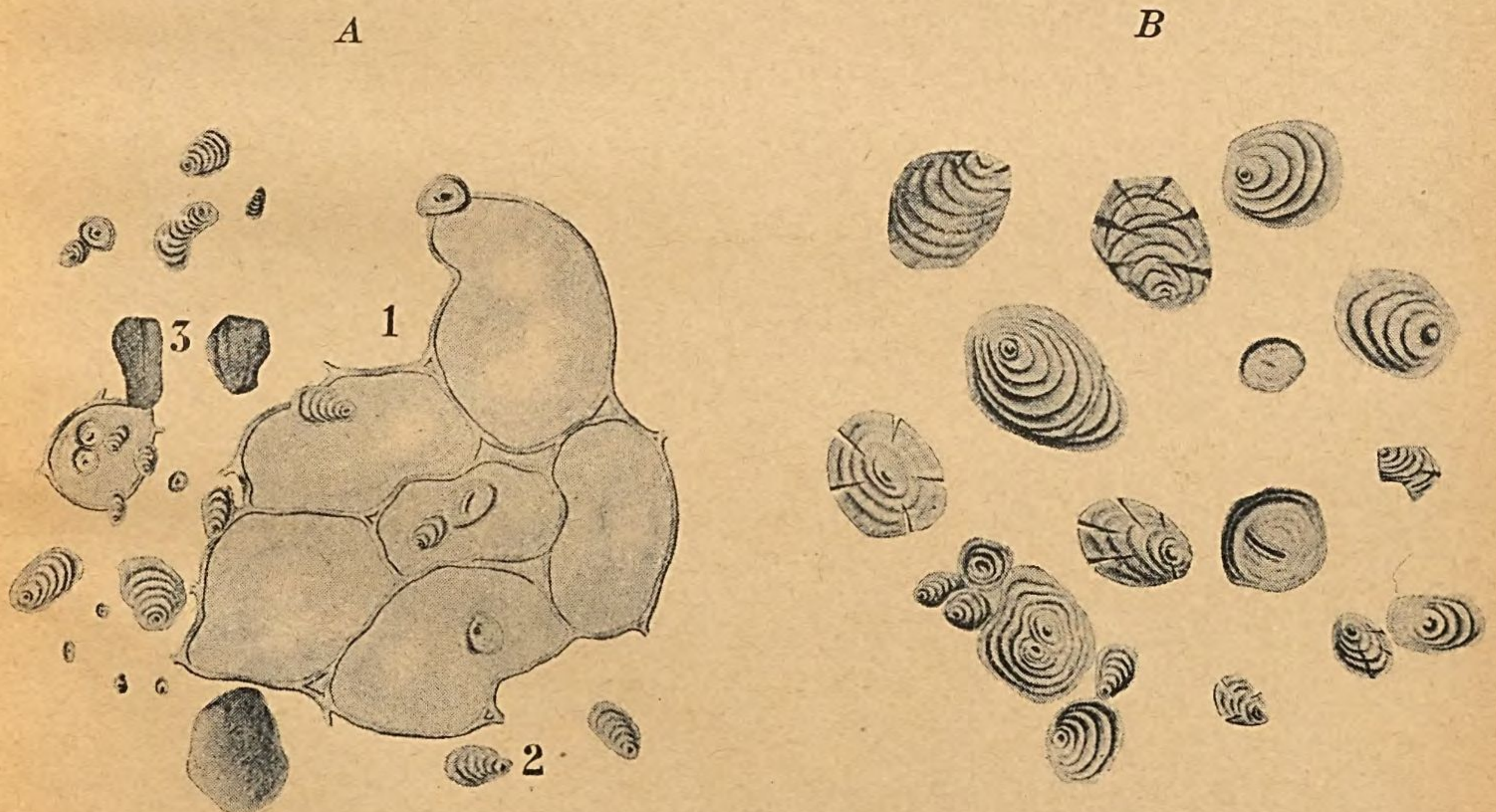
1. Parenchymgewebe,
2. Stärke,
3. Gebräunter Zellinhalt.

B. Gruppe von theilweise dextrinirter Stärke.

GERSTENCAFFEE.



KARTOFFELCAFFEE.



Tafel V. Eichelkaffee.

Pulver.

1. Gewebe der Keimlappen, aus mit Stärke erfüllten runden Zellen zusammengesetzt,
2. Oberhaut,
3. Spiroid,
4. Stärke.

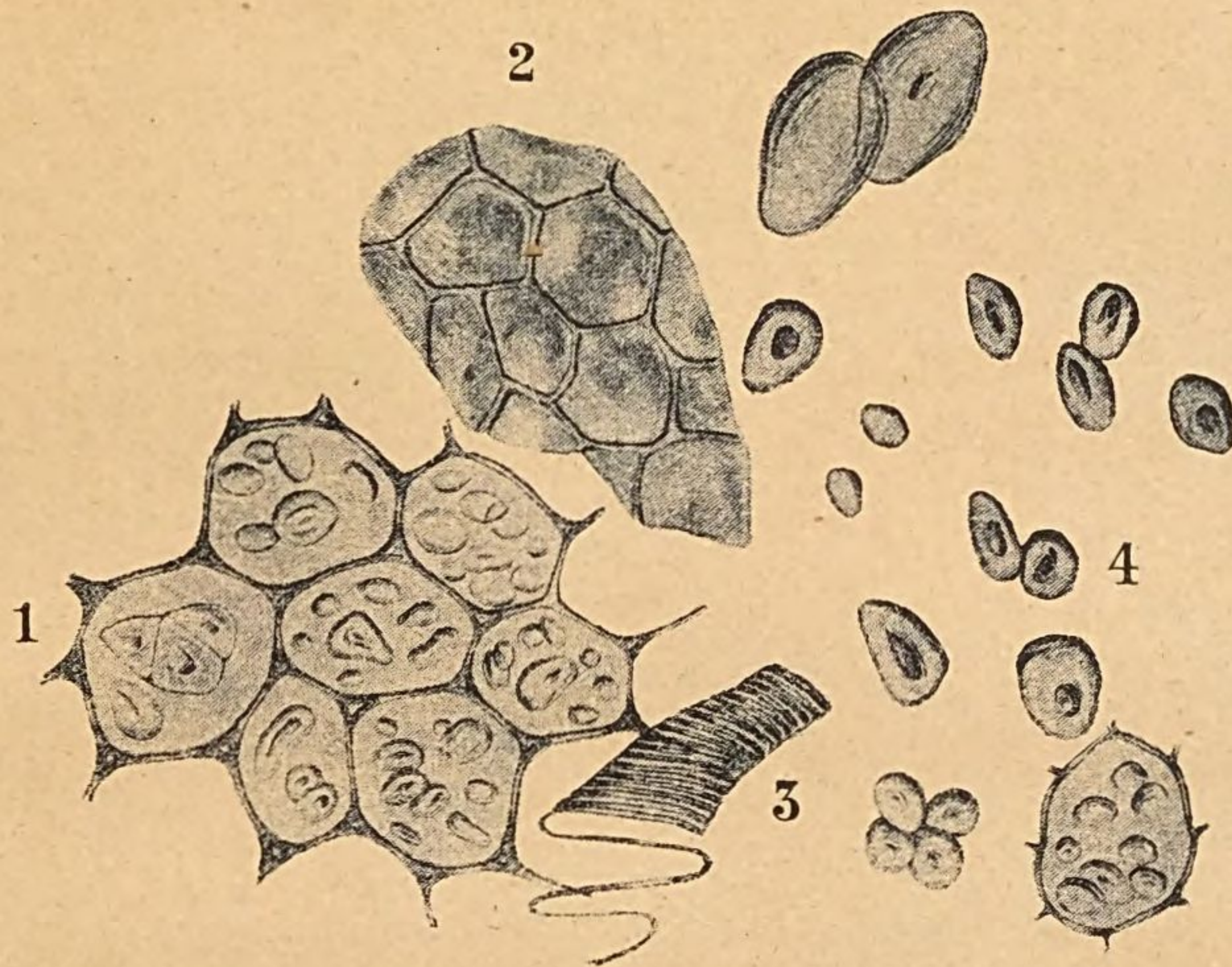
Spargelkaffee.

A. Pulver.

1. Endosperm. Sclerenchymatische Zellen mit Aleuron (Querschnitt),
2. Oberhaut des Samens (Flächenschnitt),
3. die erste Schicht des Endosperm (Flächenschnitt).

B.

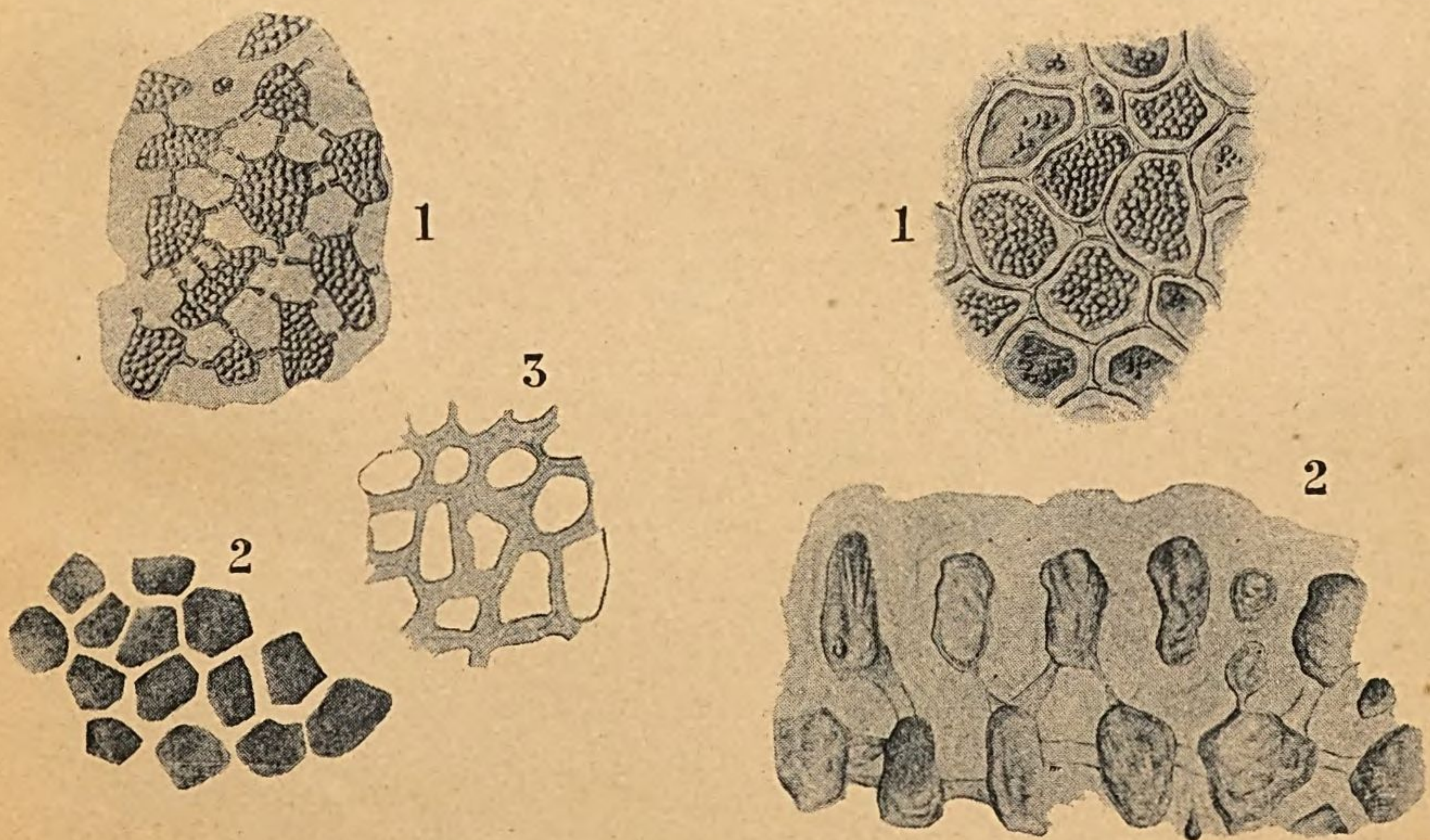
1. Embryogewebe,
2. dickwandiges Gewebe des Endosperm des Spargelsamens.



SPARGELCAFFEE.

A

B



Tafel VI. Cacaoschalenkaffee.

A. Pulver.

1. Haare der Epidermis,
2. Getüpfelte Steinzellen aus den Stielen,
3. Spiroiden,
4. Parenchym,
5. Steinzellen der Oberhaut,
6. Zellen des Keimlappens.

B.

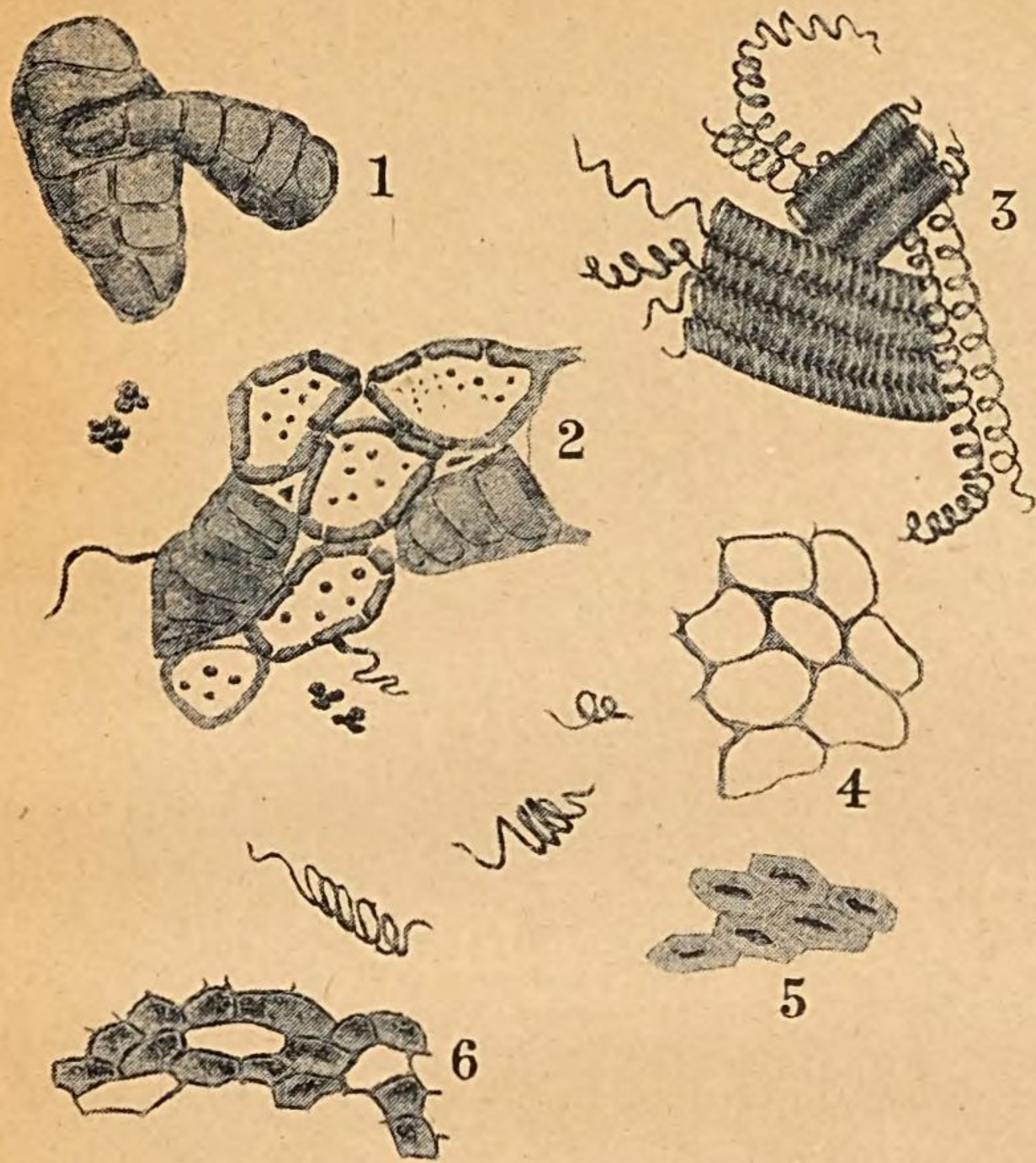
Ein Stück

1. der Epidermis mit den
2. charakteristischen Haaren.

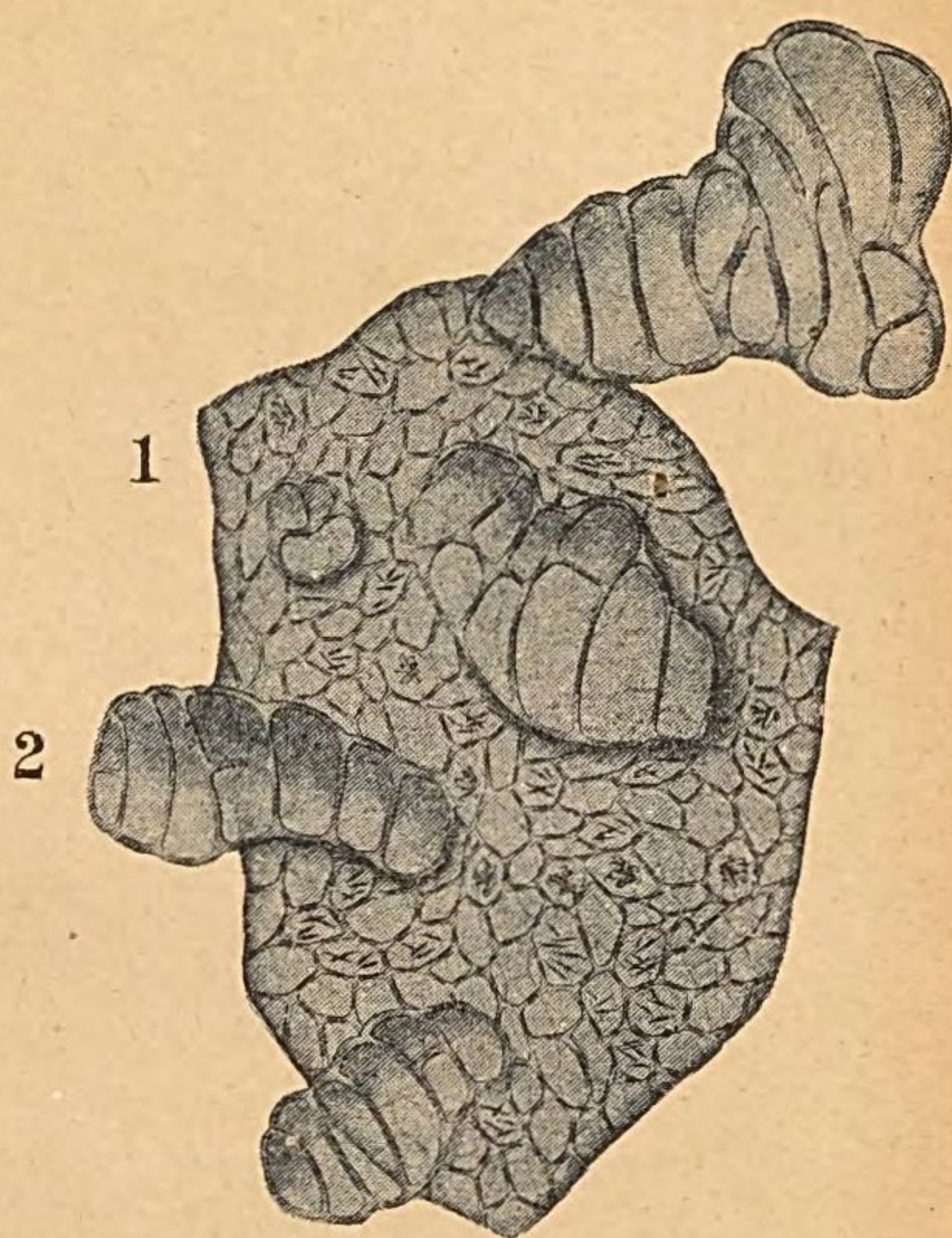
C.

Flächenschnitt der Schale. Uebereinander liegen (von unten nach oben) die Querszellenschicht, das Parenchym und die Oberhaut.

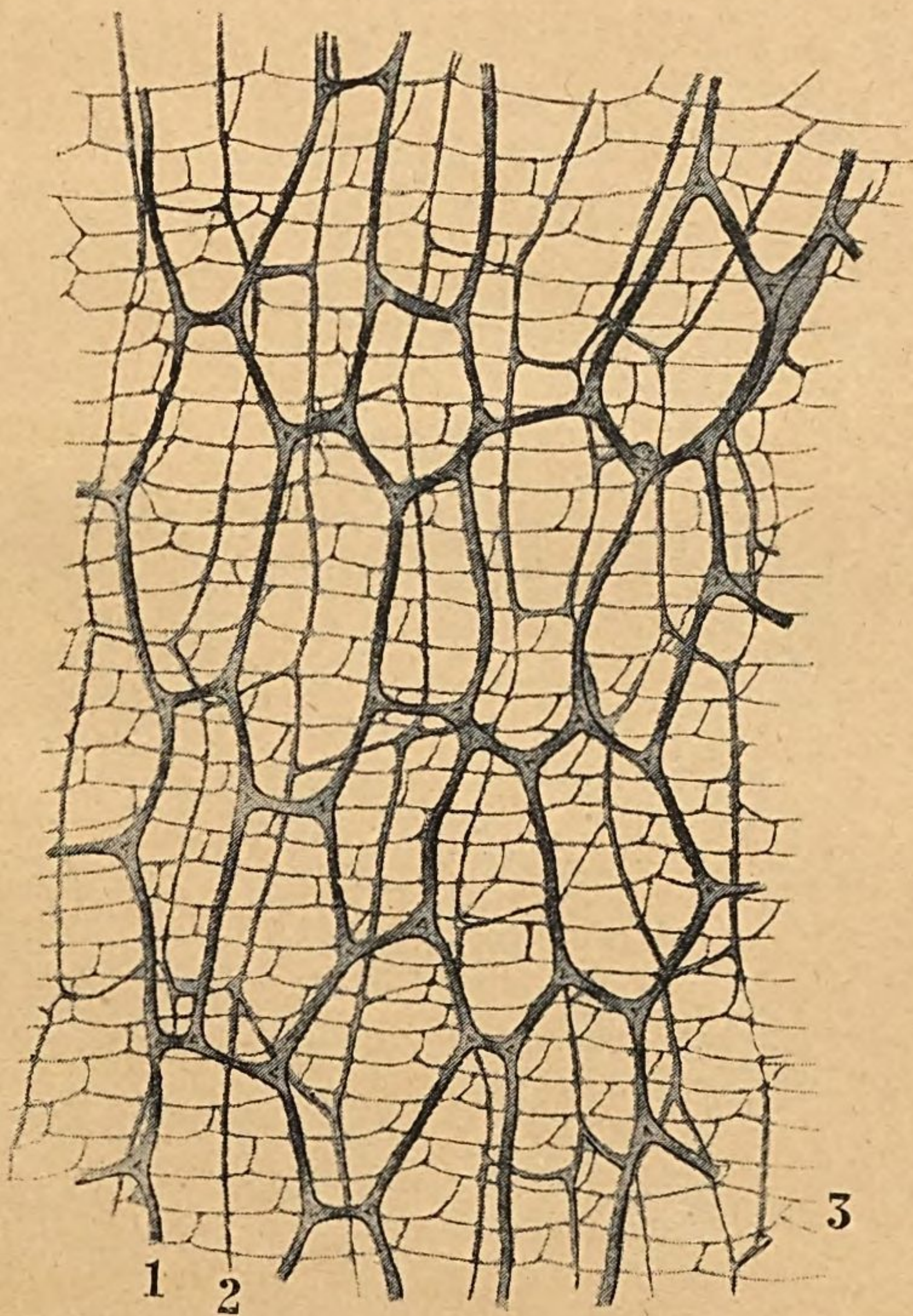
A



B



C



Tafel VII. Erdmandelkaffee.

A. Querschnitt.

- | | | |
|--|---|--------------|
| 1. Tafelschicht | } | Sclerenchym, |
| 2. 3. stark verkürzte dicke
Palissadenschicht | | |
| 4. Endosperm, | | |
| 5. Parenchym (mit Stärke erfüllt). | | |

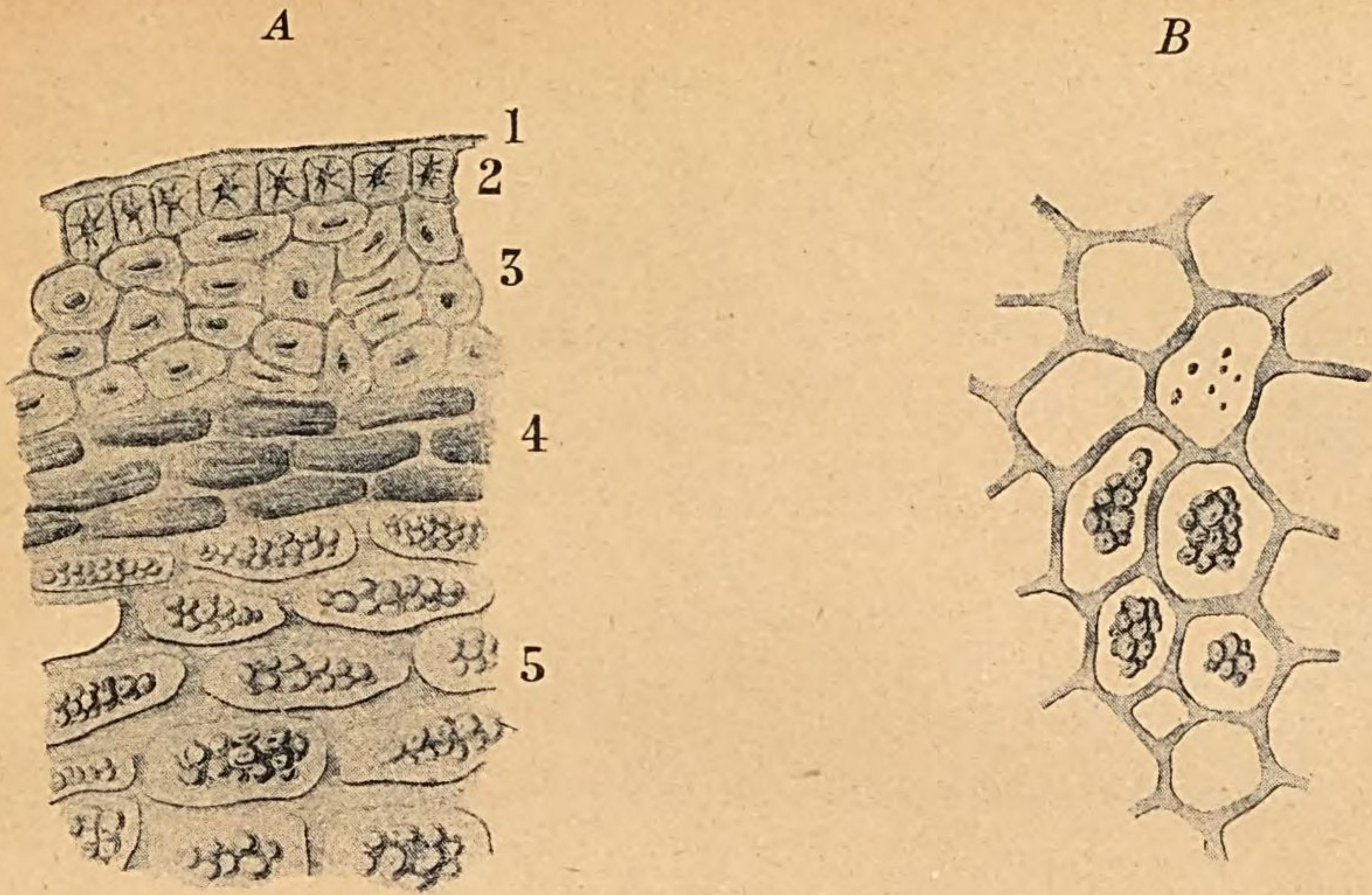
B.

Flächenschnitt des Parenchyms. (Die Stärke zeigt im polarisirten Licht kaum das Kreuz.)

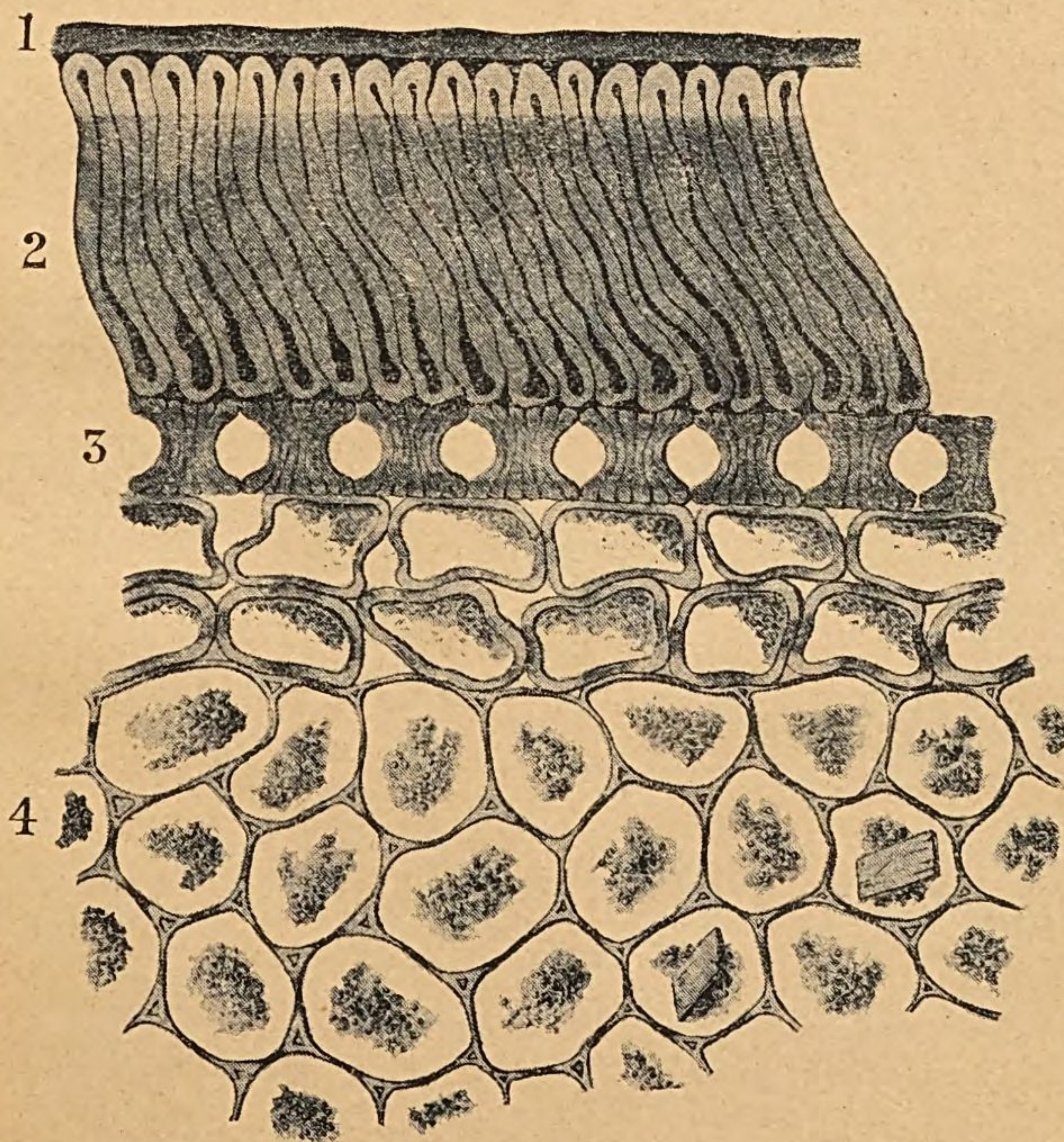
Stragelkaffee.

Querschnitt.

1. Tafelschicht,
2. Palissadenschicht,
3. Trägerzellen (Sanduhrzellen),
4. Parenchym.



STRAGELCAFFEE.



Tafel VIII. Lupinenkaffee.

A. Pulver.

1. Palissadenzellen (längs),
2. „ (Fläche),
3. isolirte Endospermzellen,
4. Proteinkörner,
5. Endosperm.

B. Querschnitt der Samenschale.

1. Palissadenschicht,
2. Trägerschicht,
3. Mittelschicht.

Sojabohnenkaffee.

A. Pulver.

1. Innere Samenhaut,
2. Palissadenzellen (Fläche),
3. „ (längs),
4. Proteinkörner.

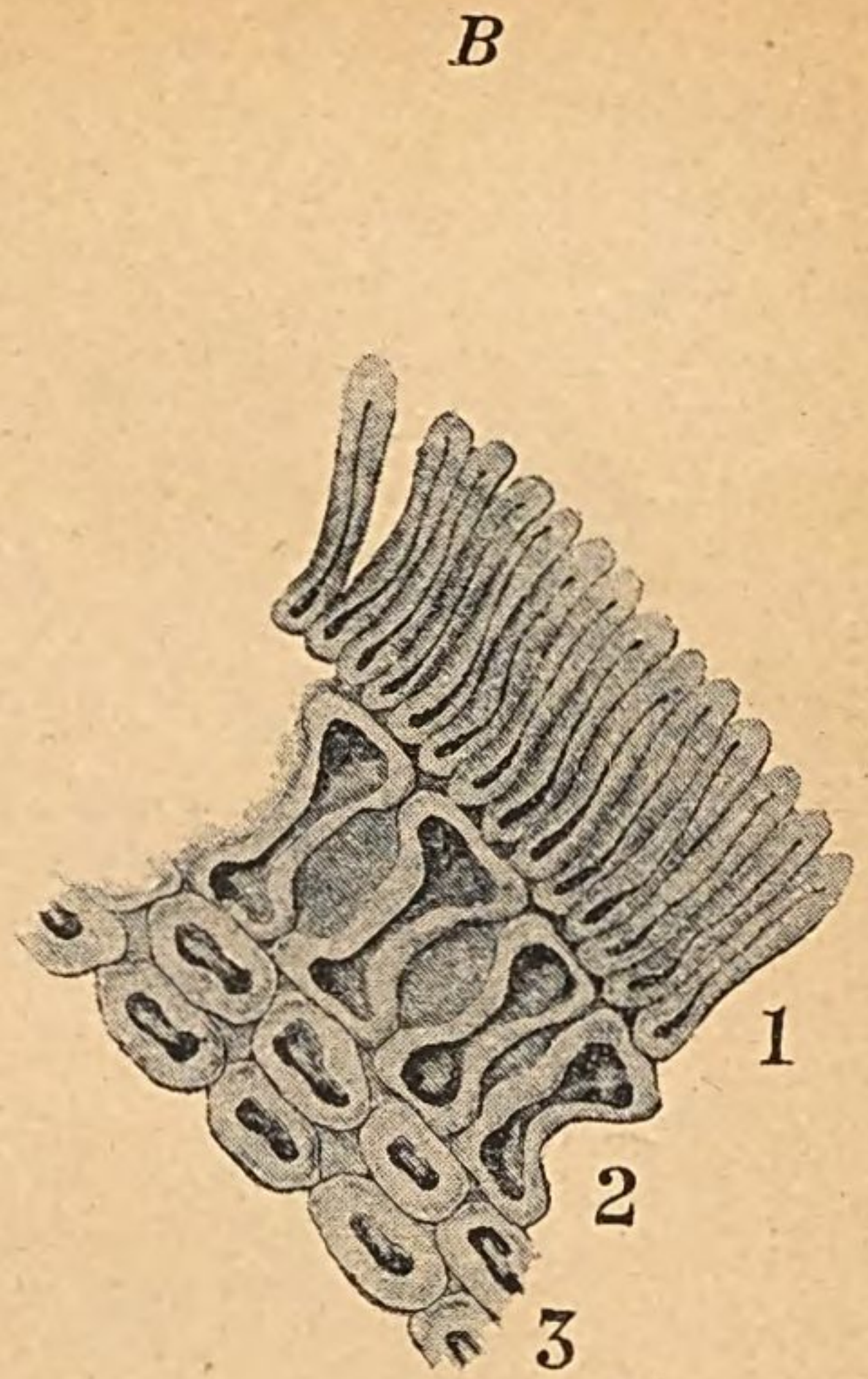
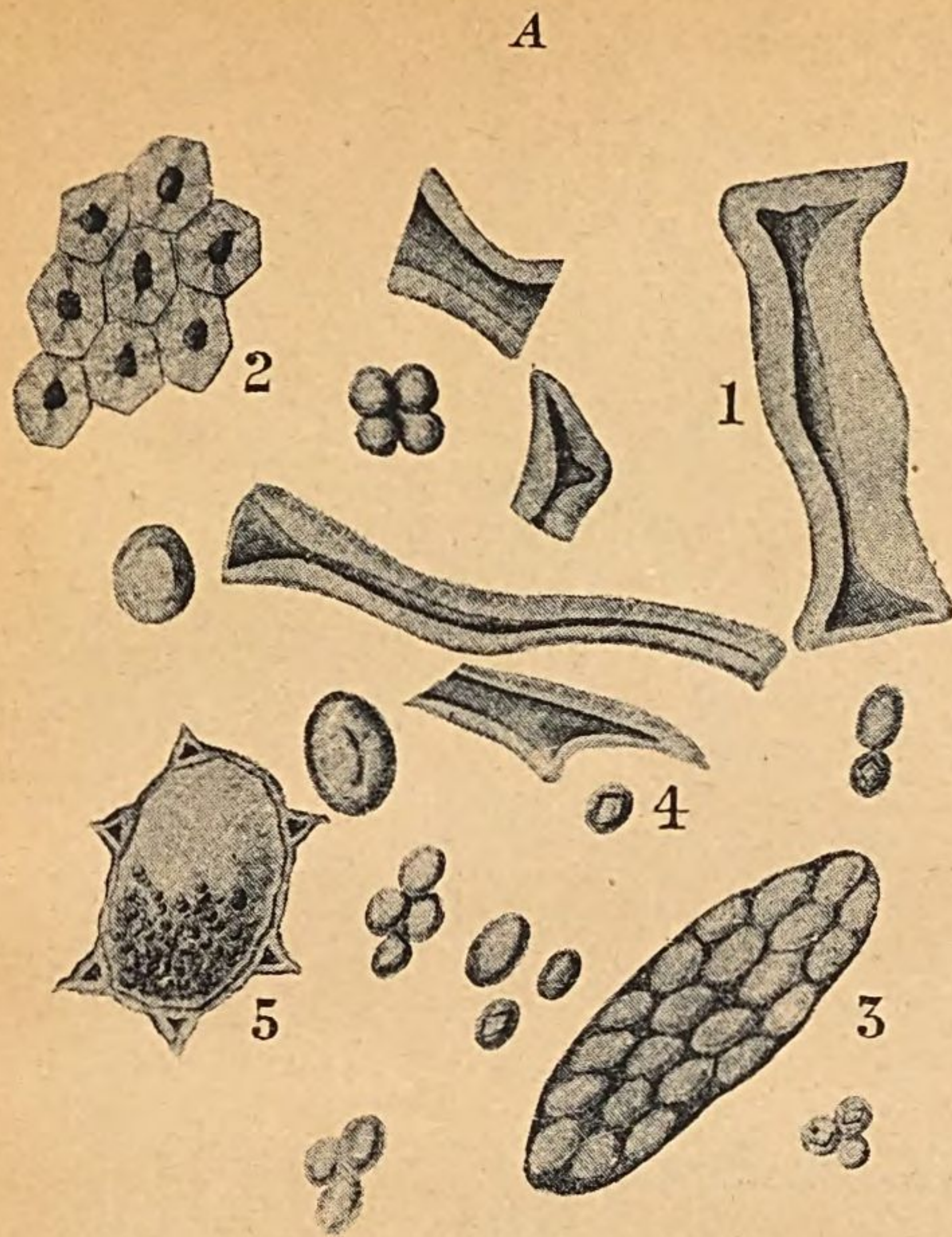
B.

Samenschale. Palissaden und Trägerschichte.

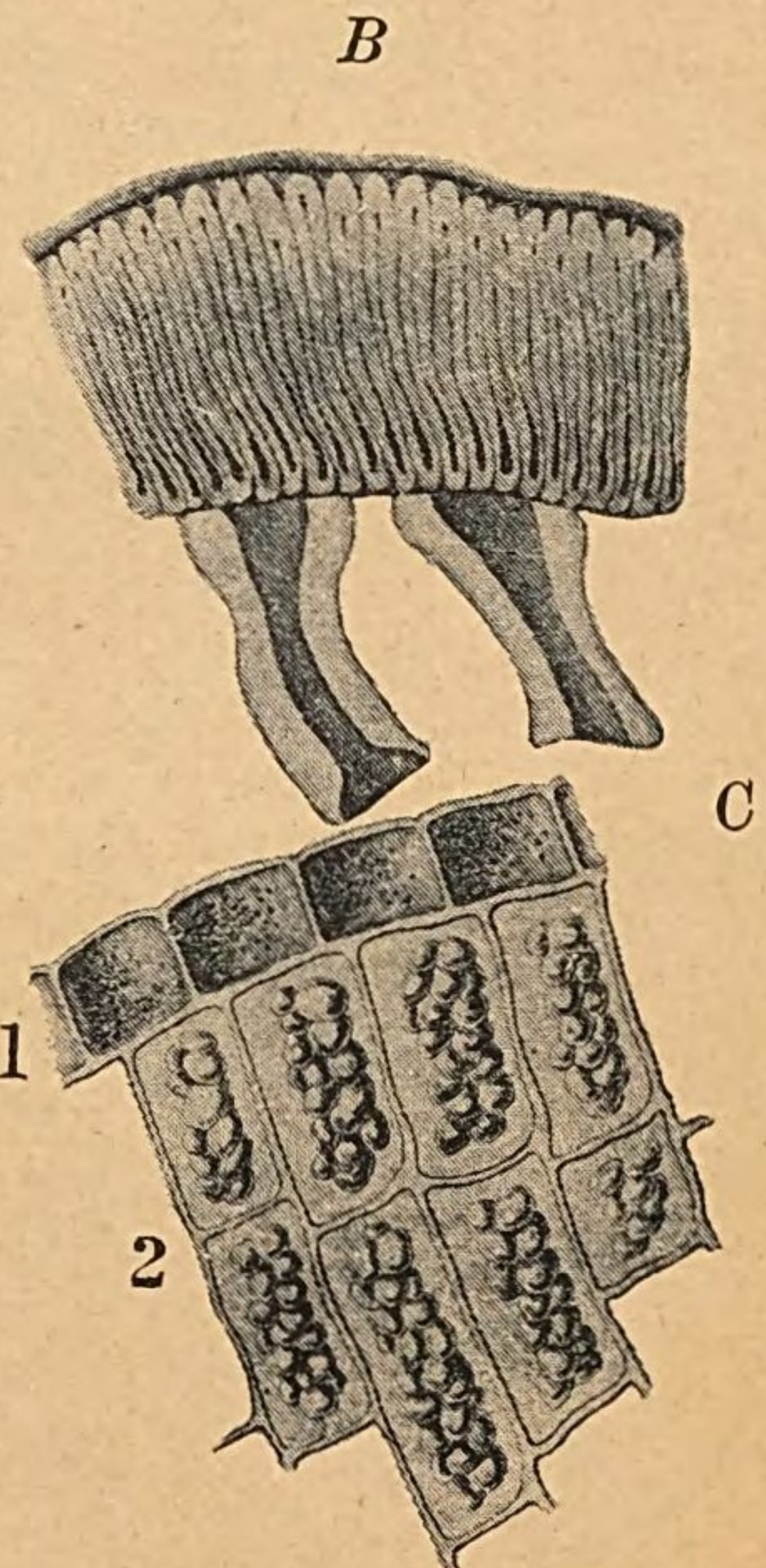
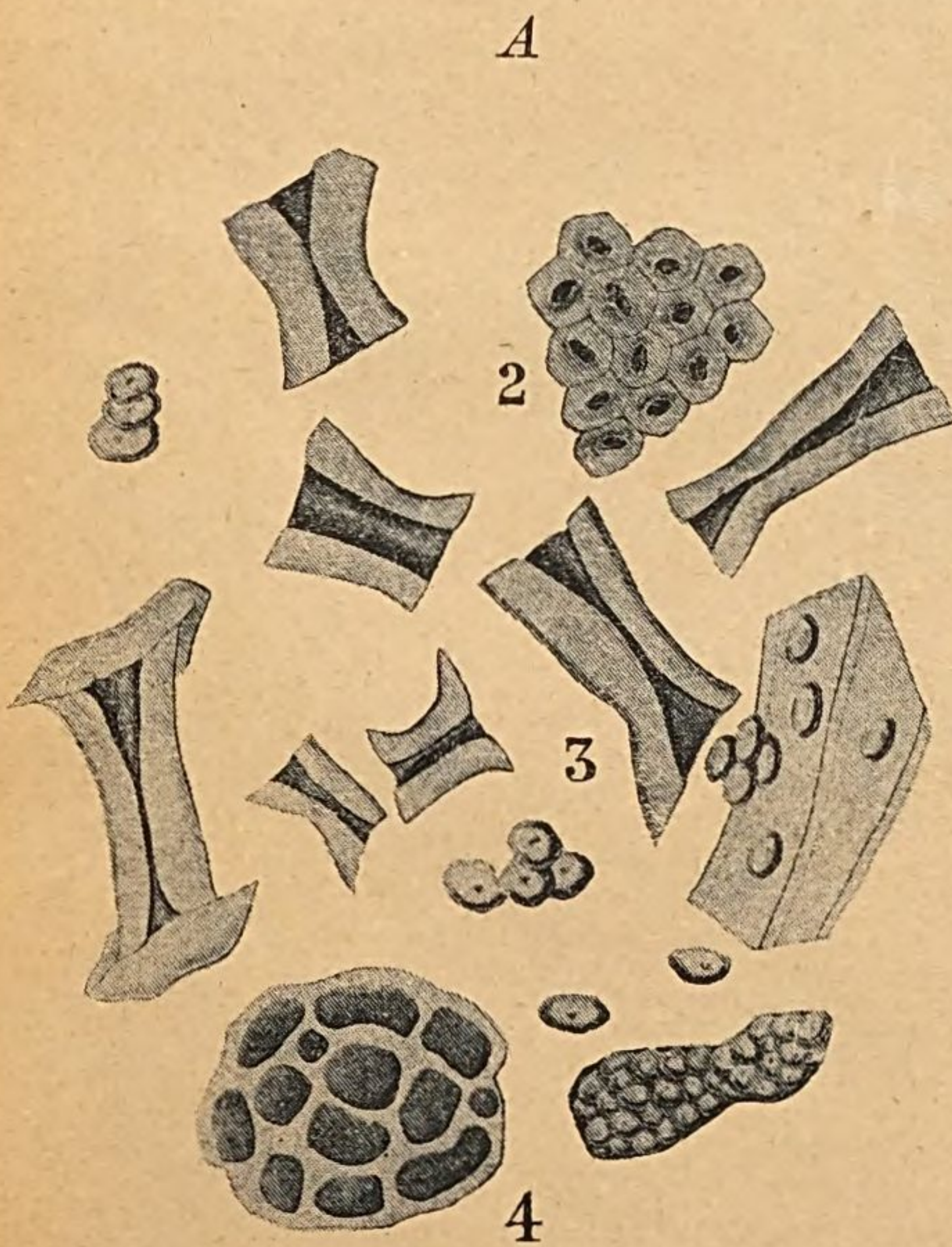
C.

Keimlappen.

1. Kleberschicht,
2. palissadenartiges Parenchym.



SOJABOHNENCAFFEE.

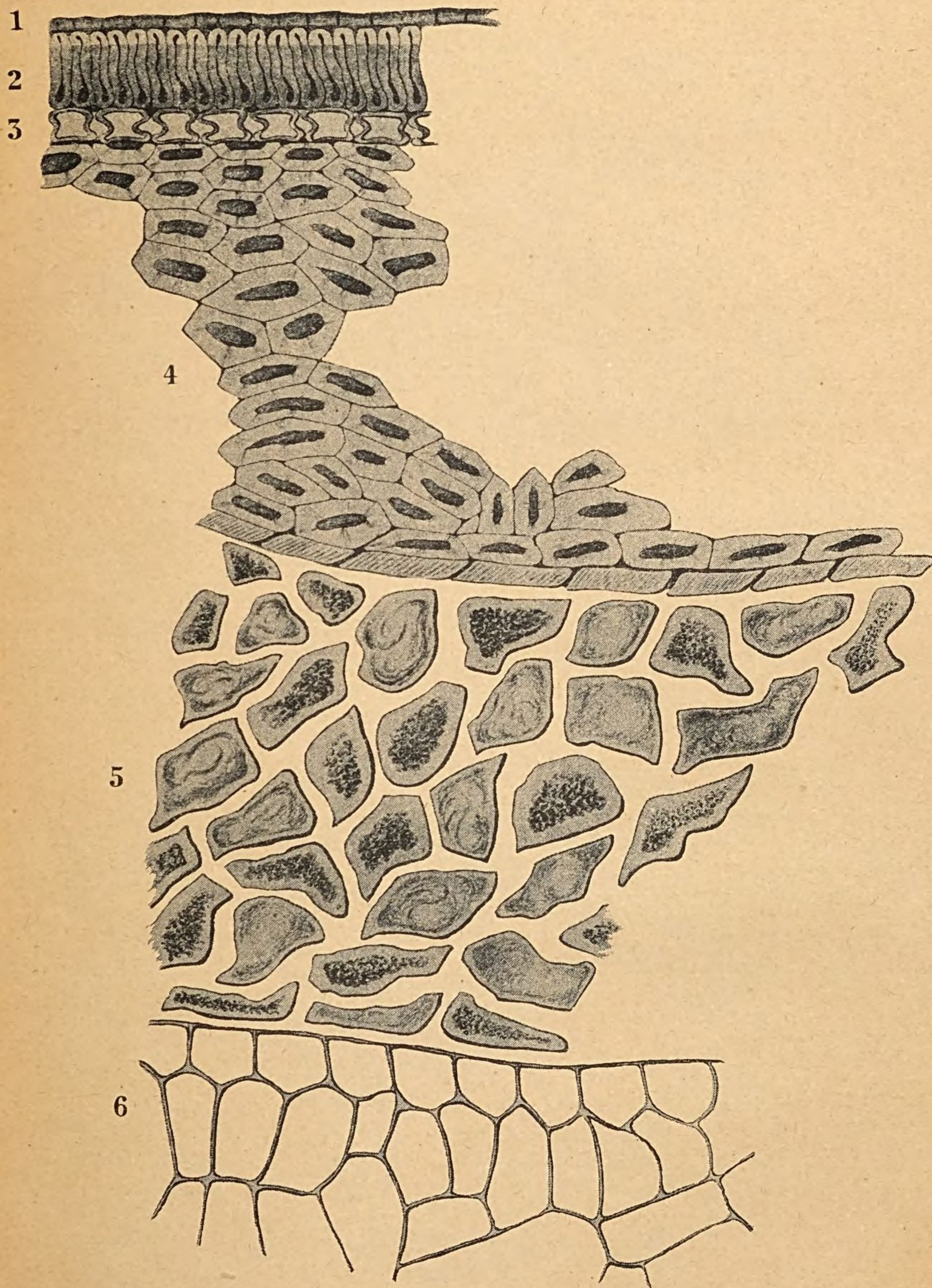


Tafel IX. Kentuckykaffee.

Schichten am Querschnitt von oben nach unten.

Tafelschicht,
Palissadenschicht,
Trägerschicht,
äussere Samenhaut,
innere Samenhaut,
Parenchymgewebe.

KENTUCKYCAFFEE.



Tafel X. Hagebuttenkaffee.

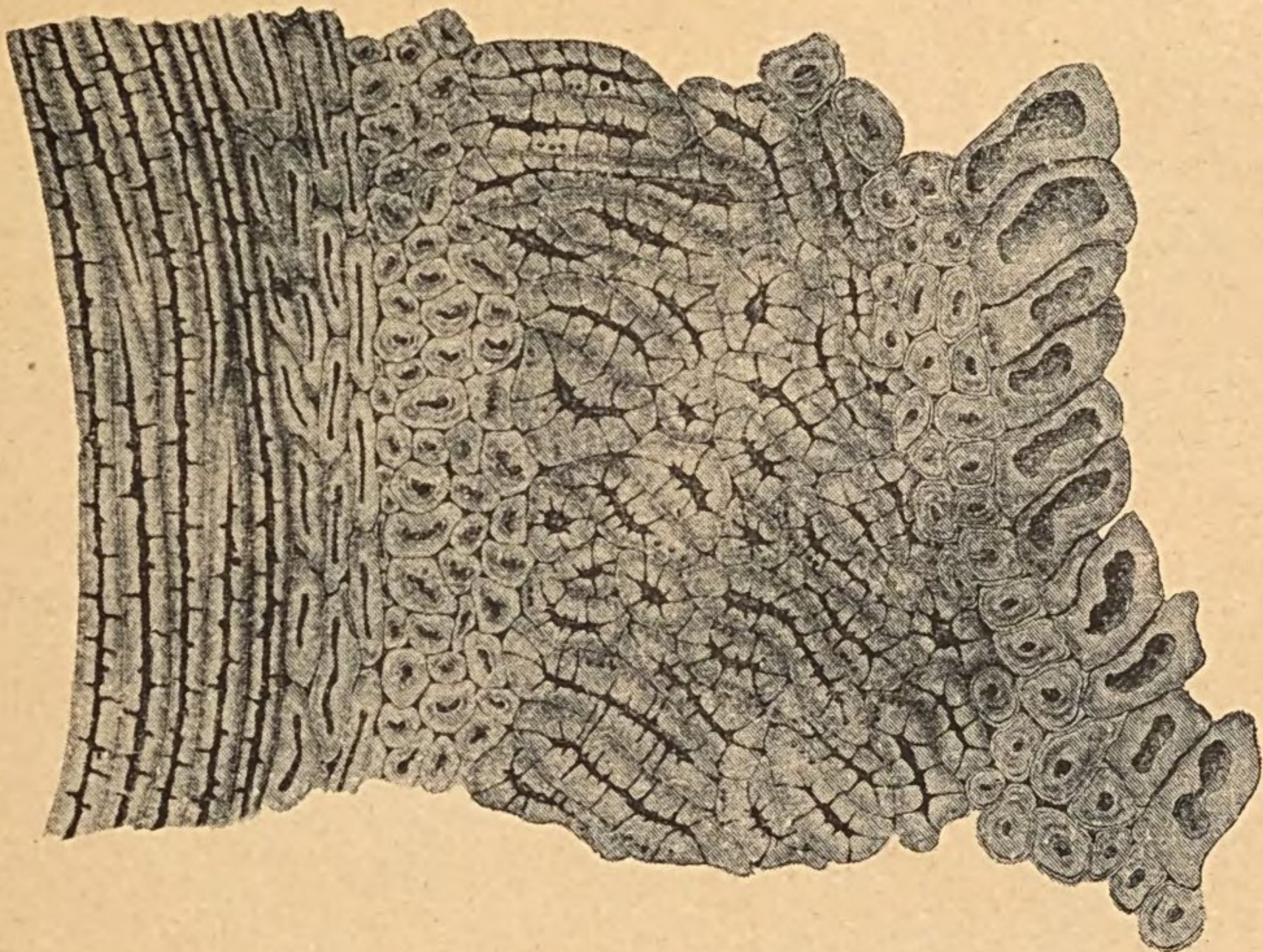
A. Stück der Schale eines Früchtchens.

(Von innen nach aussen.)

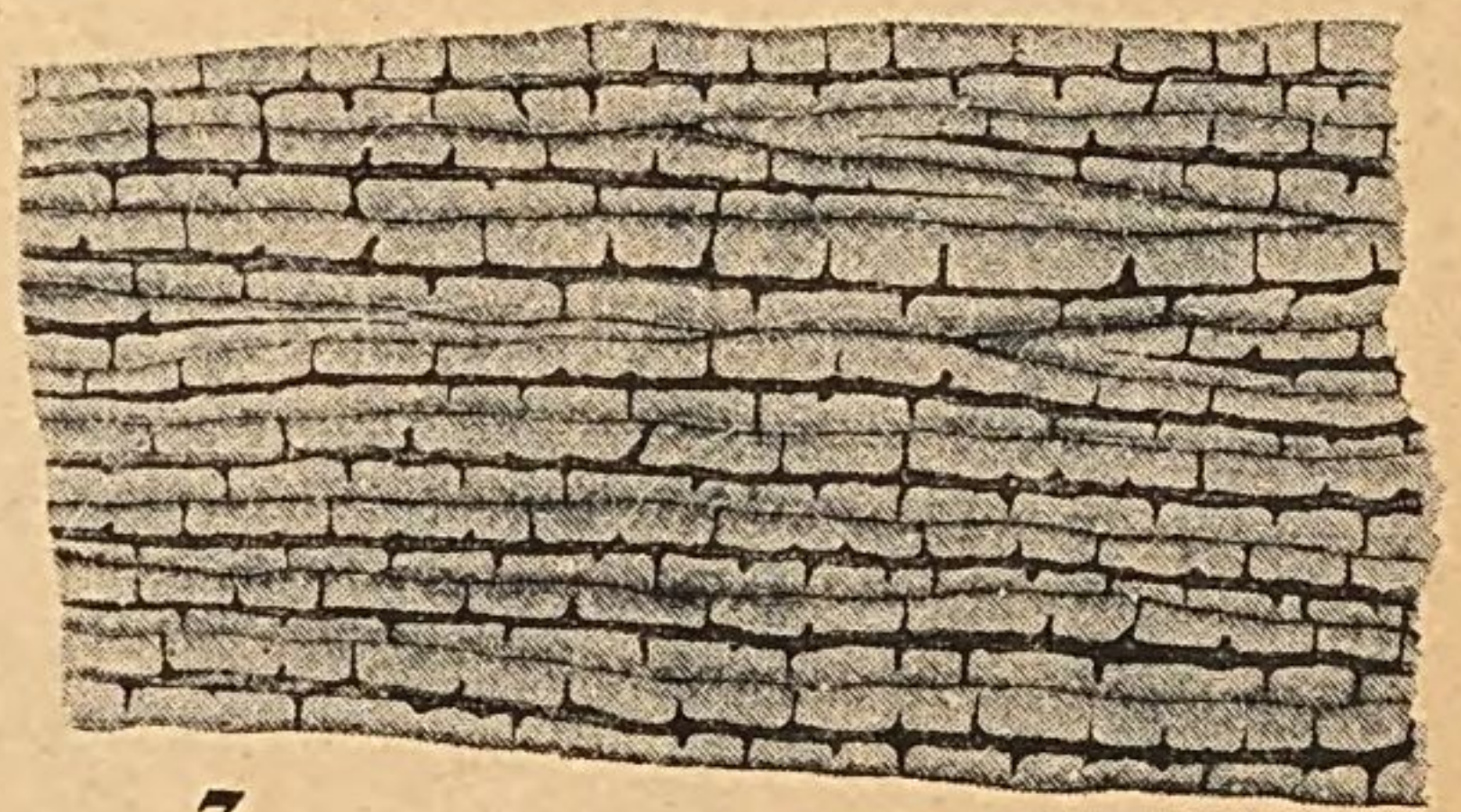
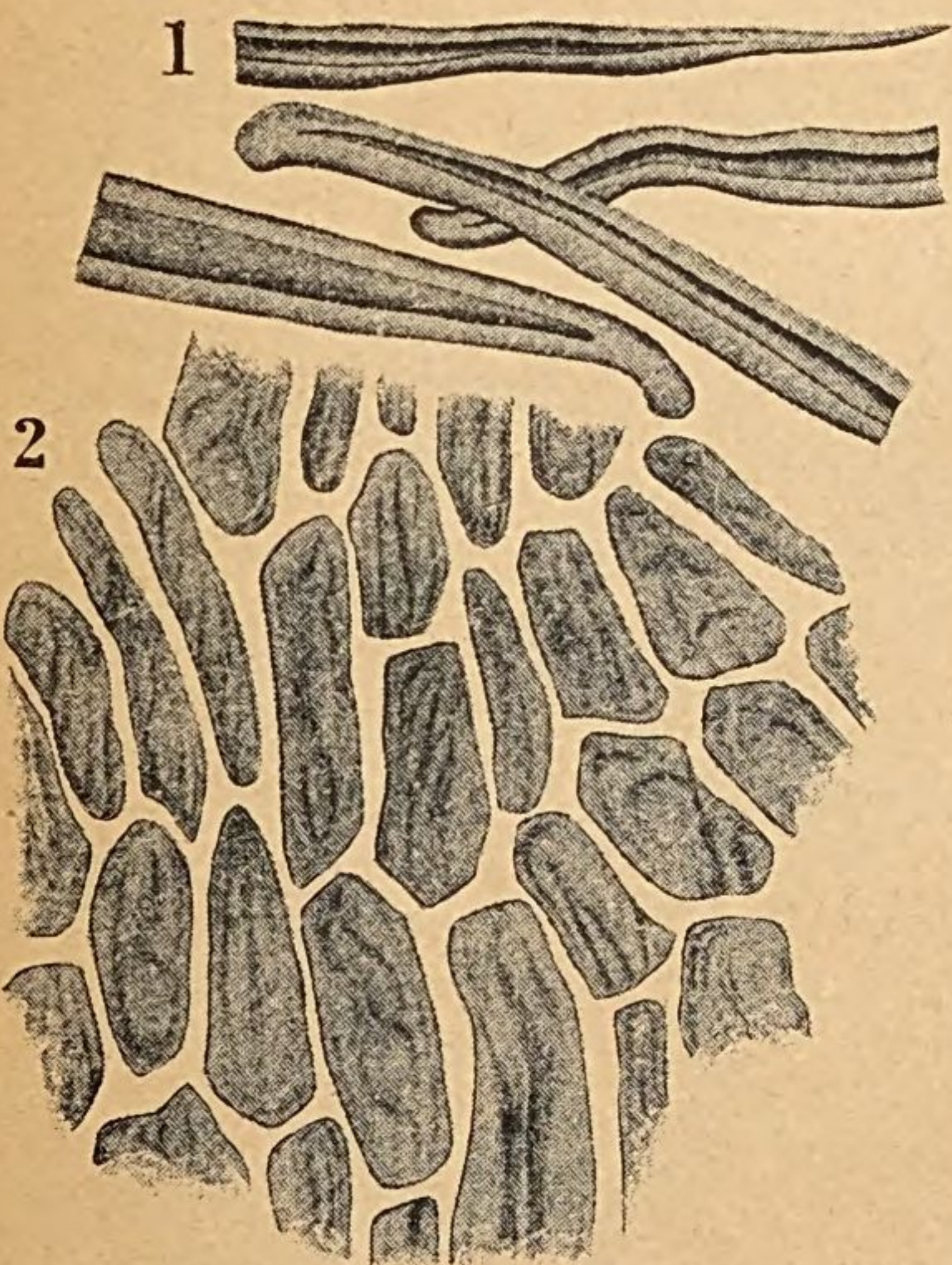
B. Pulver.

1. Haare (am Ende kolbig aufgetrieben),
2. Fruchtfleisch,
3. radial und tangential gestreckte Sclerenchymbündel der Schale der Kerne.

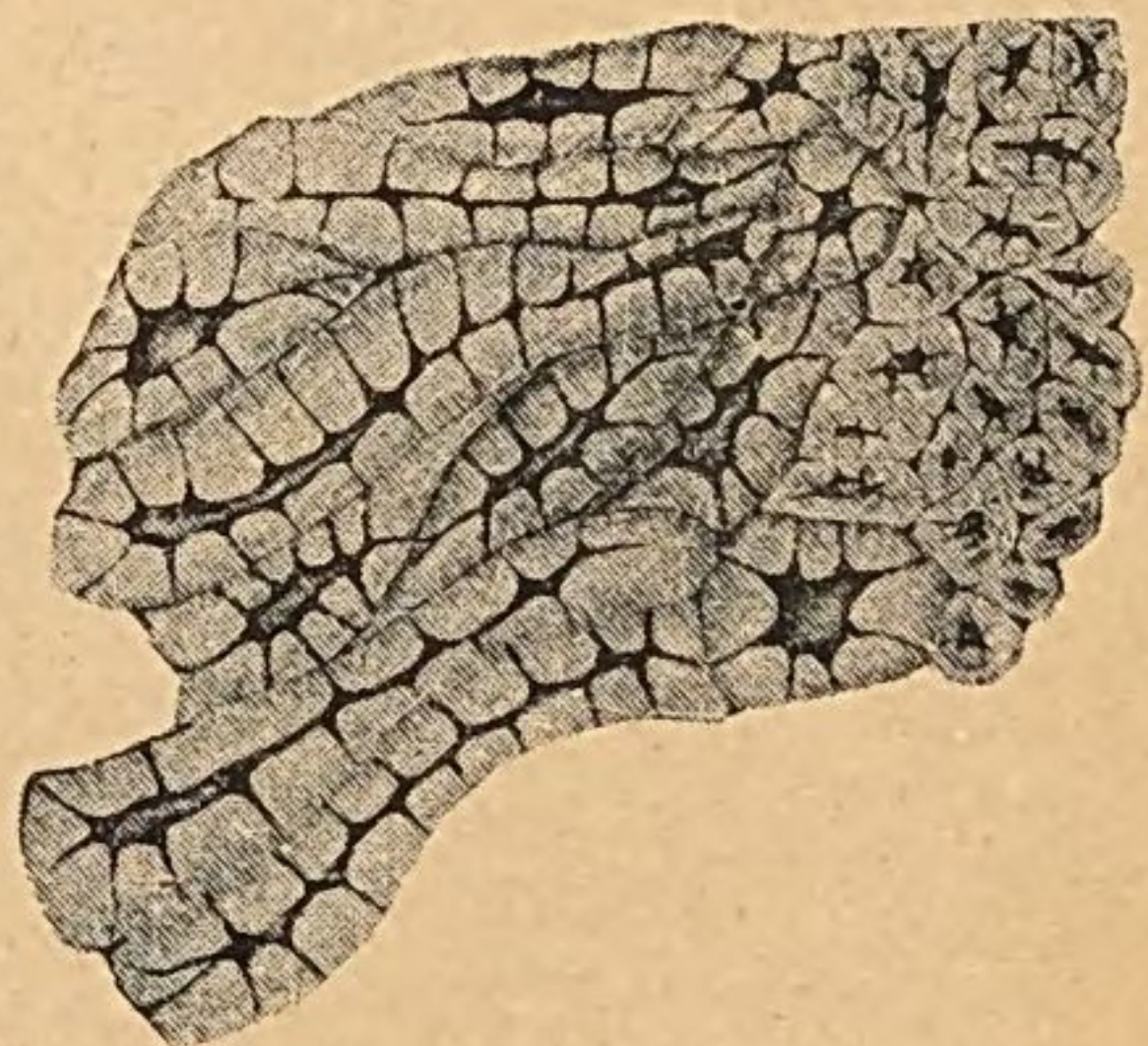
A



B



3



Tafel XI. Dattelkernkaffee.

A. Pulver.

1. Endospermzellen,
2. Fragmente des dunkelrothen Fleisches.

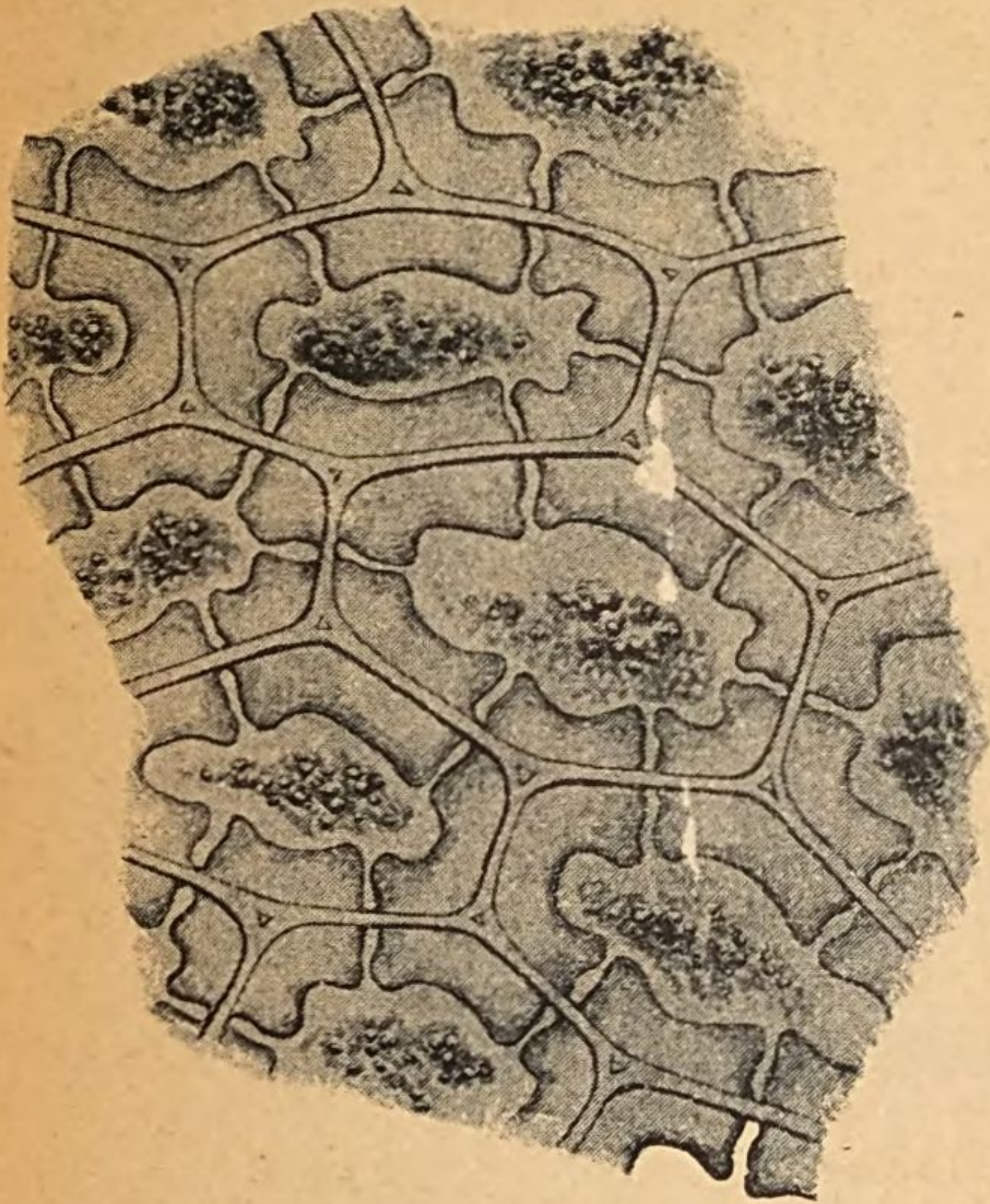
B.

Querschnitt des Endosperm.

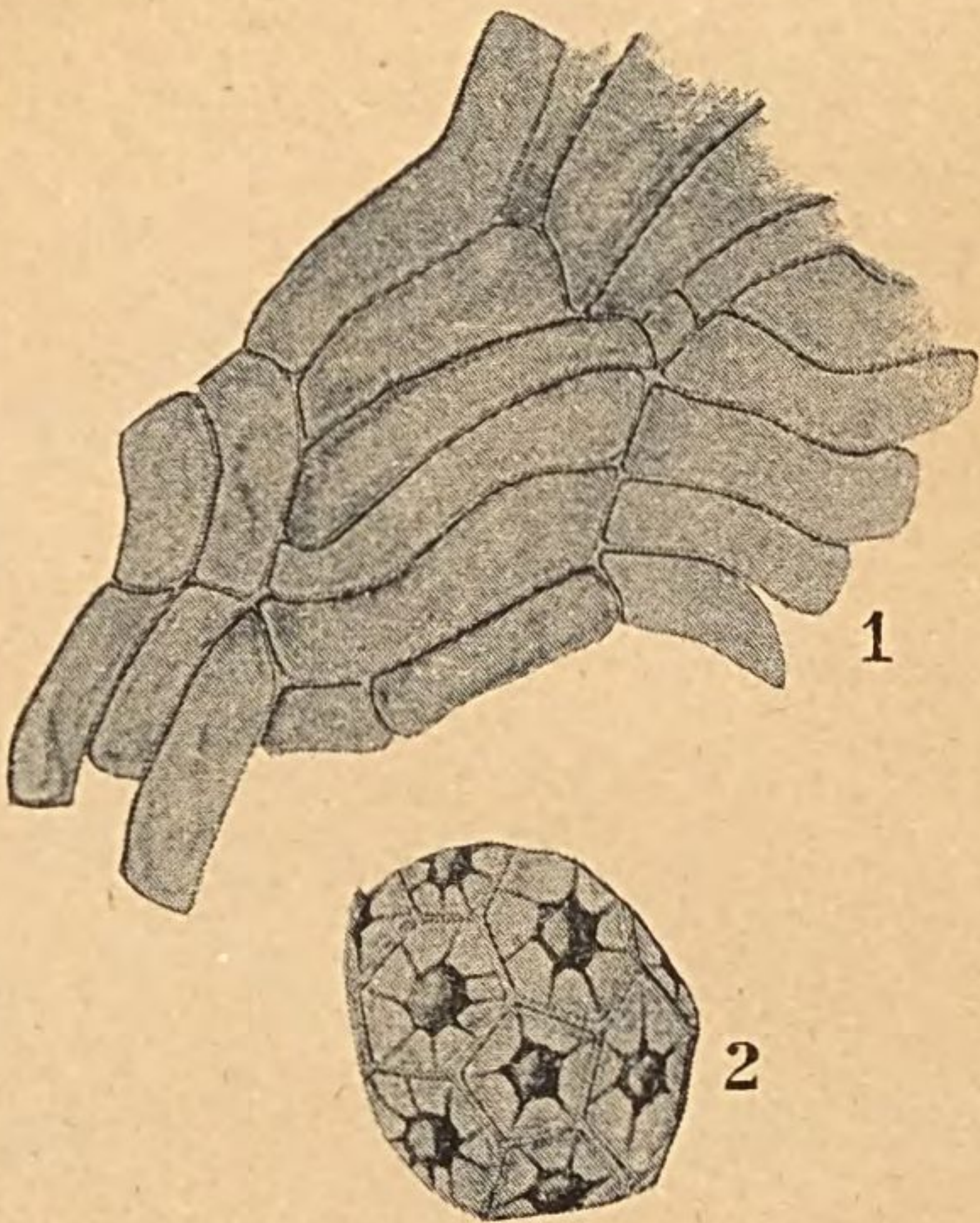
C.

1. Gewebe des Fruchtfleisches (polarisirend),
2. Steinzellen (Flächenschnitt).

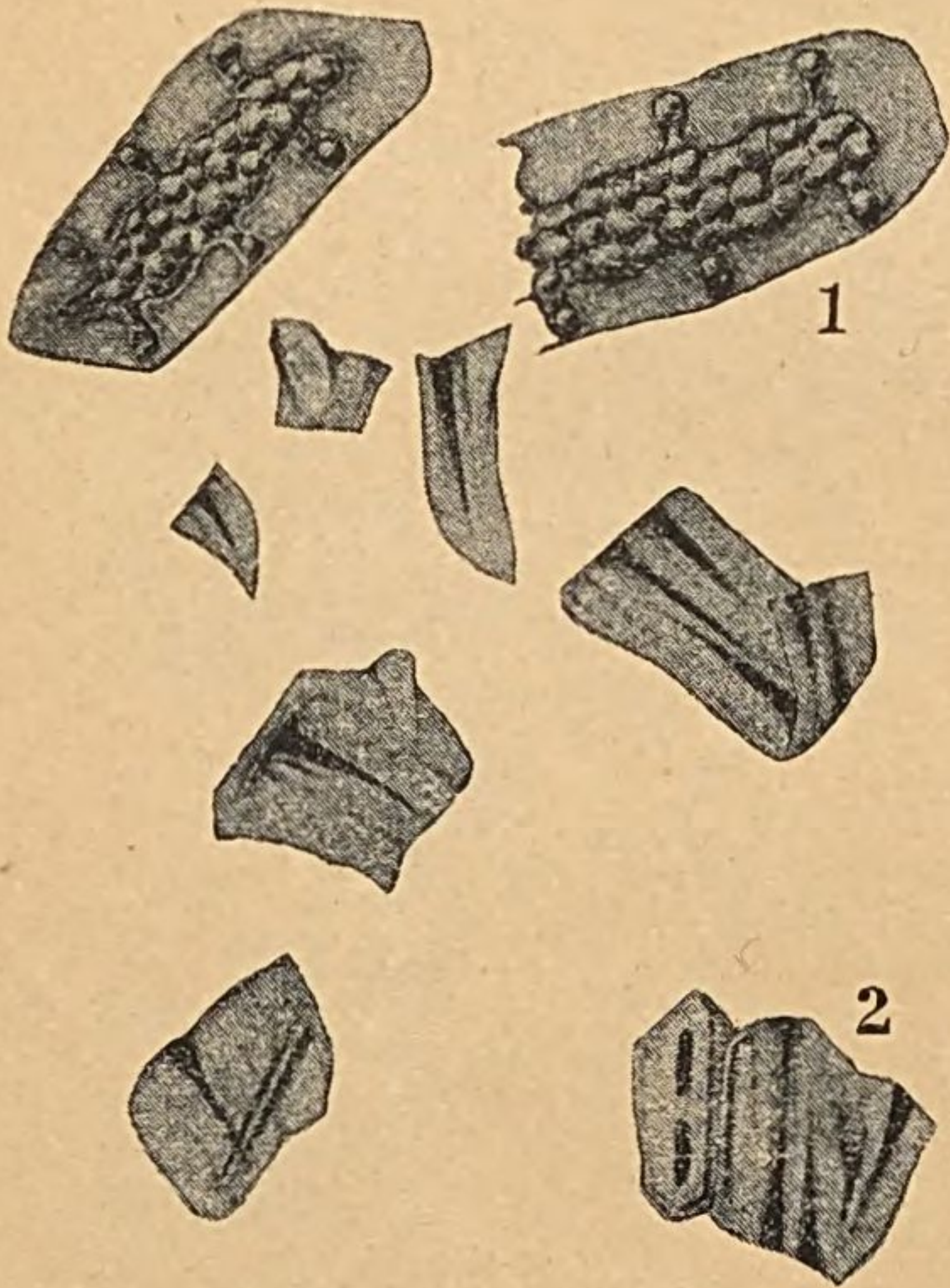
B



C



A



Tafel XII. Holzbirnenkaffee.

A. Pulver.

1. Steinzellen,
2. gebräunter Zellinhalt,
3. Sclerenchymbündel (Nest).

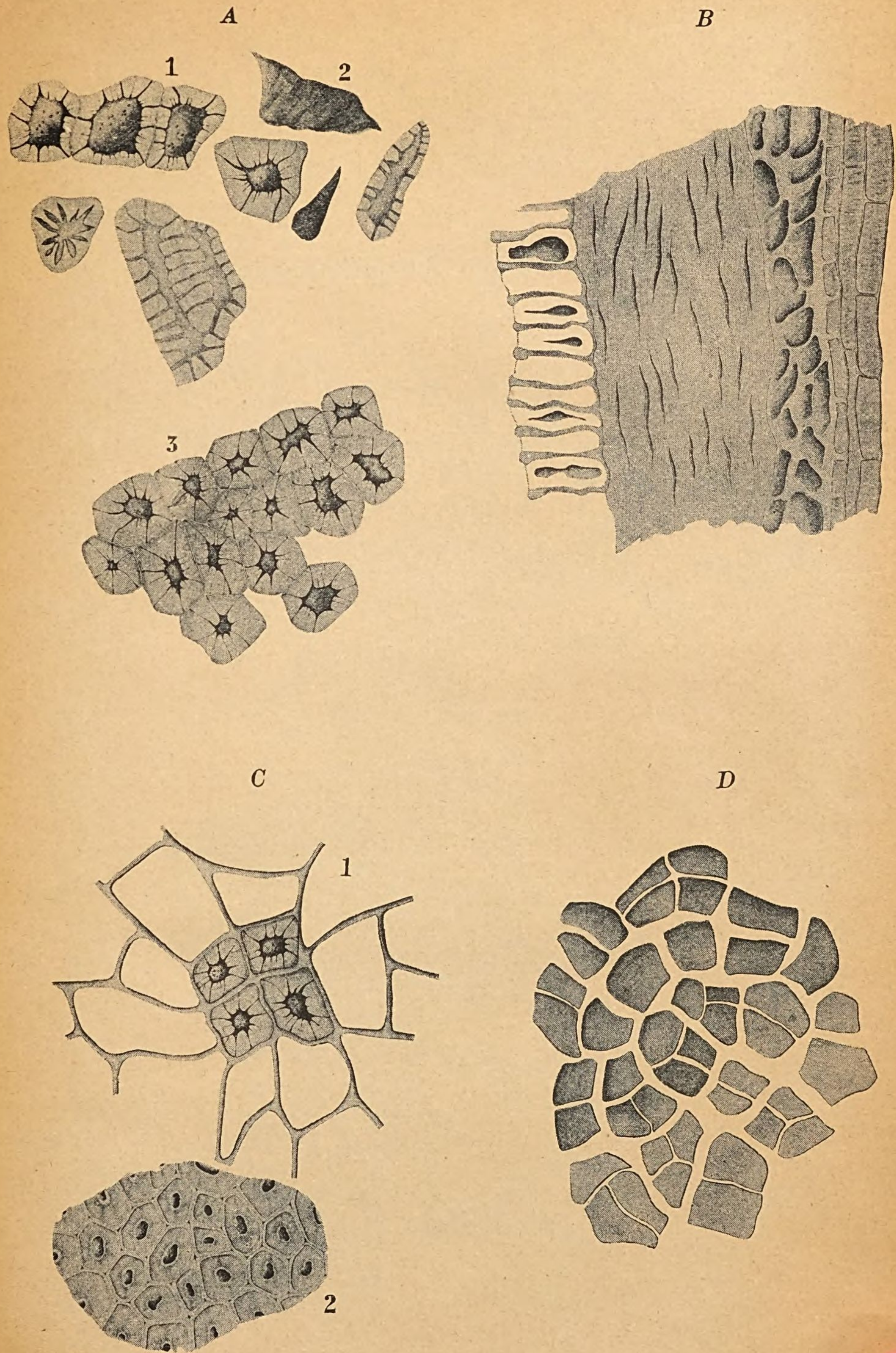
B. Längsschnitt.

C.

1. Ein „Nest“ mit dem umgebenden Parenchym,
2. Palissadenzellen (Flächenschnitt).

D.

Die regelmässig getheilten Epidermiszellen.



Tafel XIII. Carobenkaffee.

A. Querschnitt.

1. Tafel und Palissadenschicht,
2. Trägerzellenschicht,
3. Mittelschicht,
4. Endosperm.

B. Pulver.

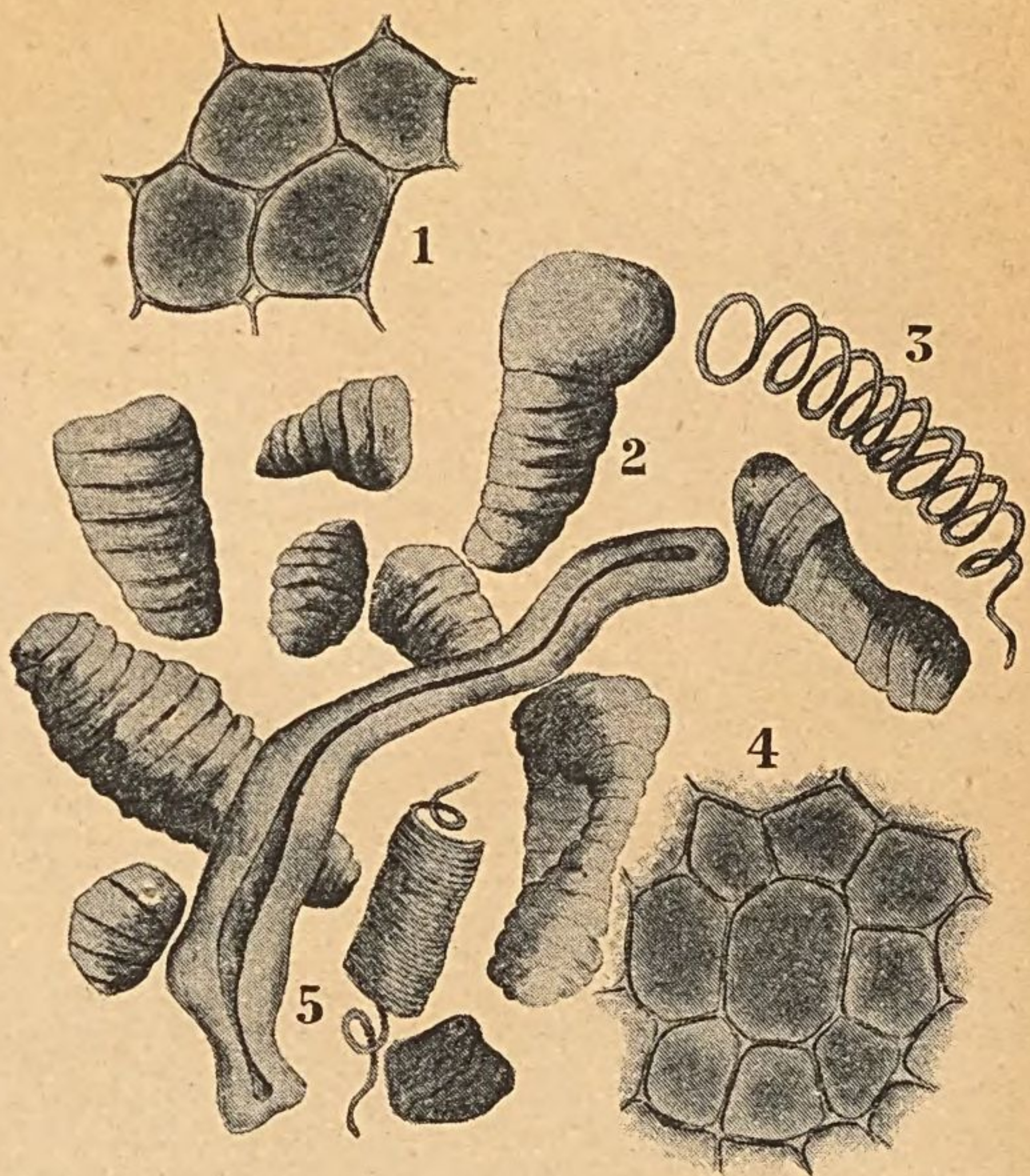
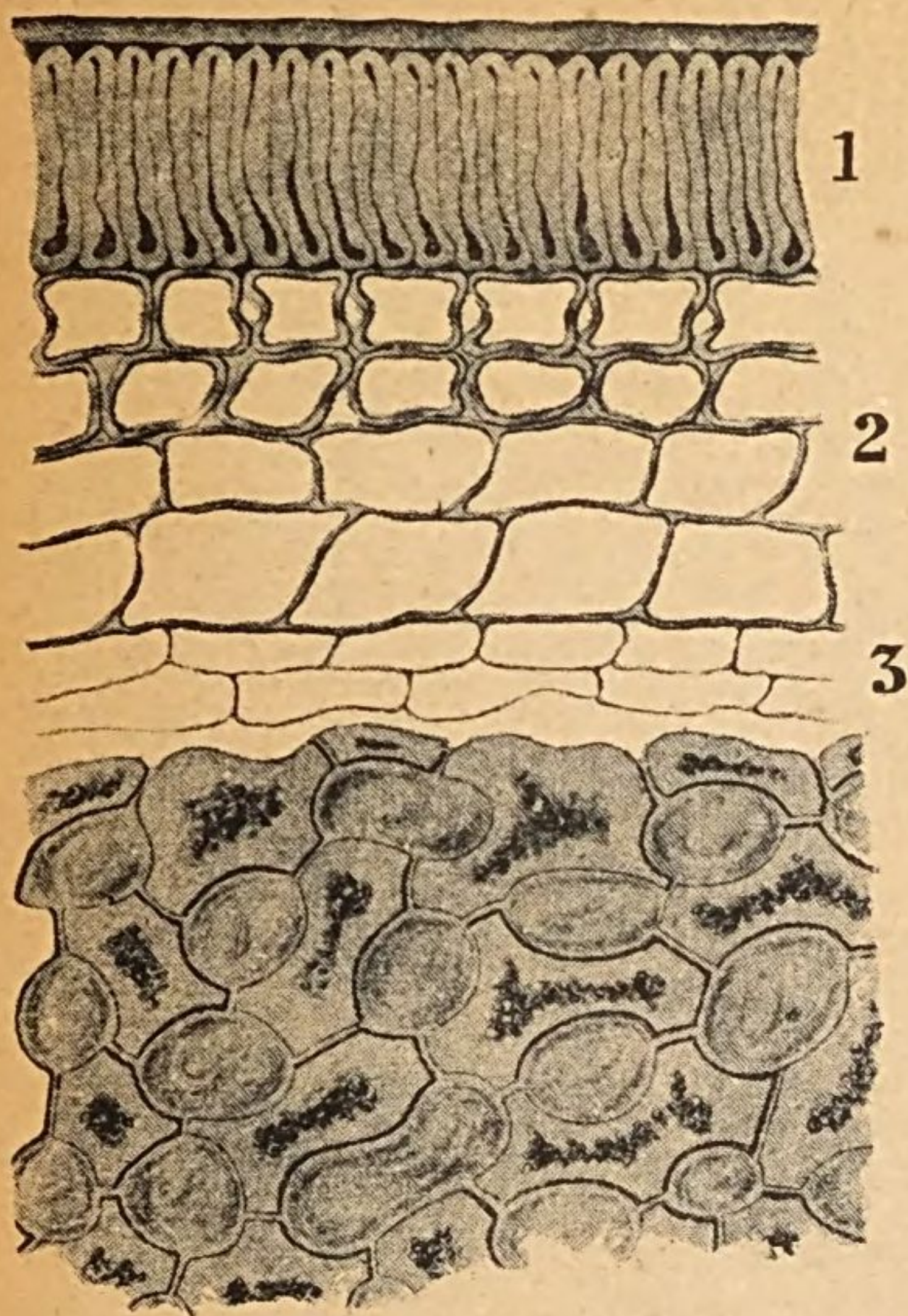
1. Epidermiszellen,
2. Farbstoffschläuche,
3. Spiroiden,
4. Parenchymgewebe,
5. Steinzellen.

Kaffee.

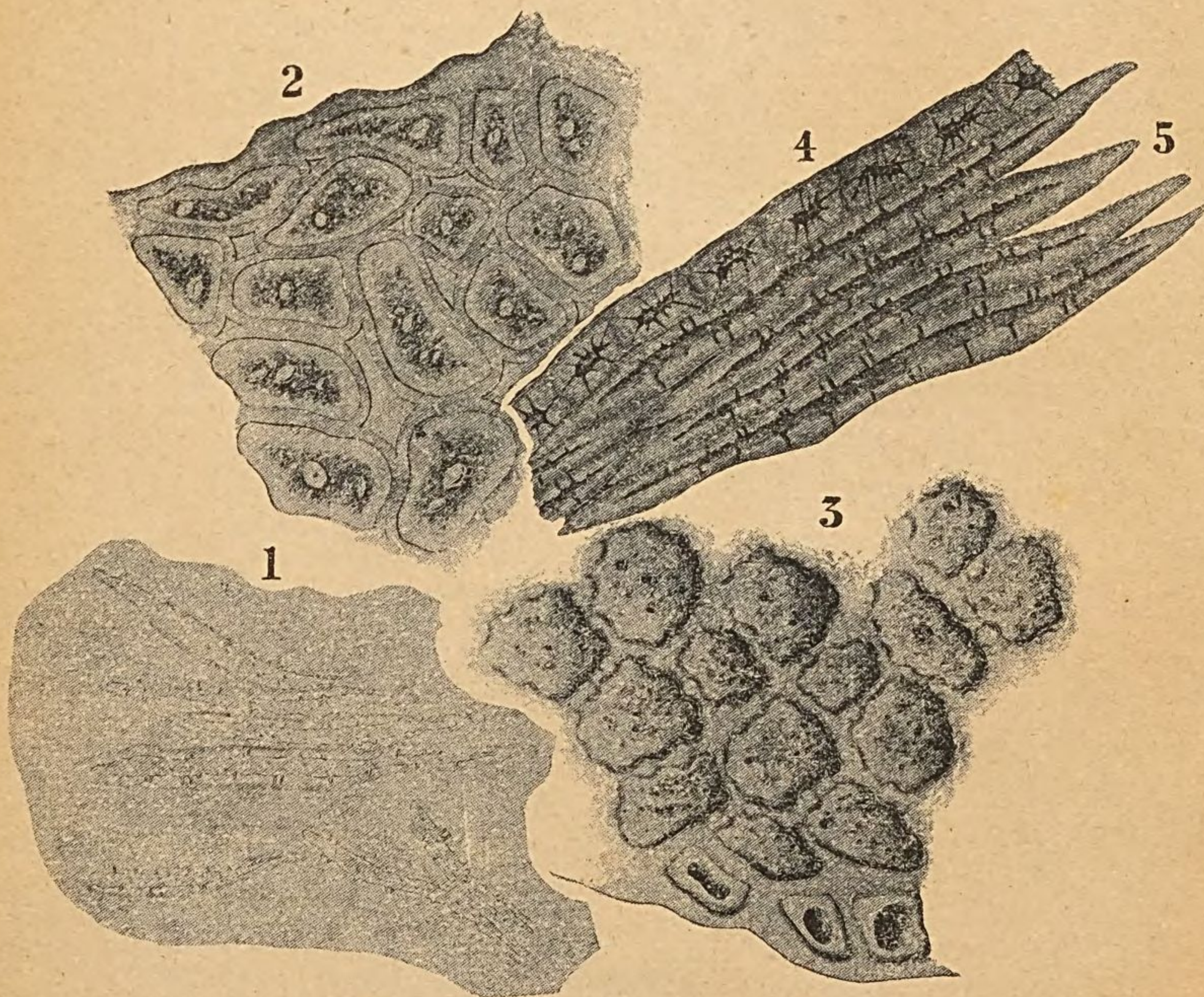
1. Schilferhaut mit Sclerenhymzellen,
2. Gewebe des Embryo,
3. Gewebe des Endosperm,
4. Sclerenchymfaserbündel.

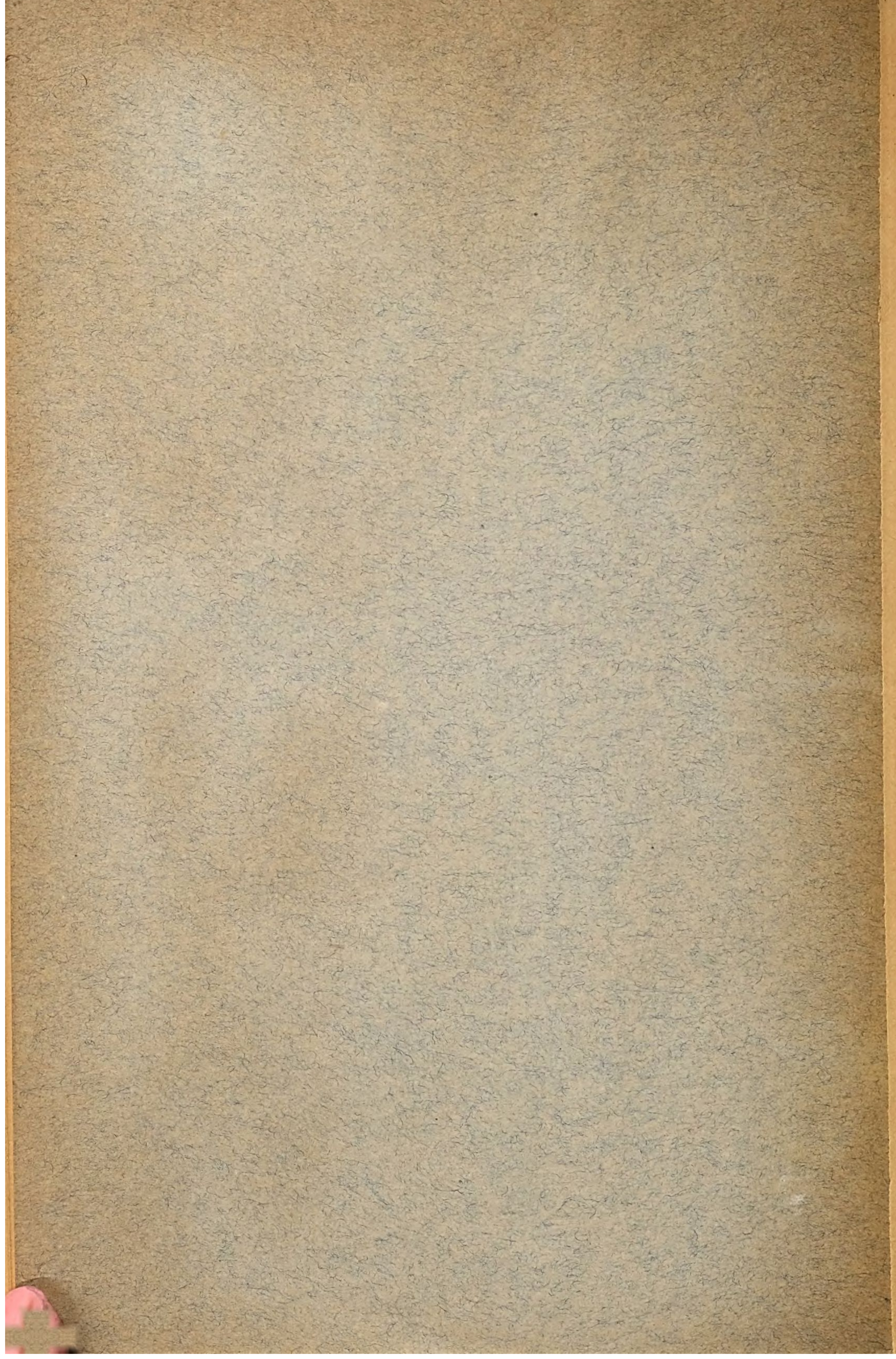
A

B

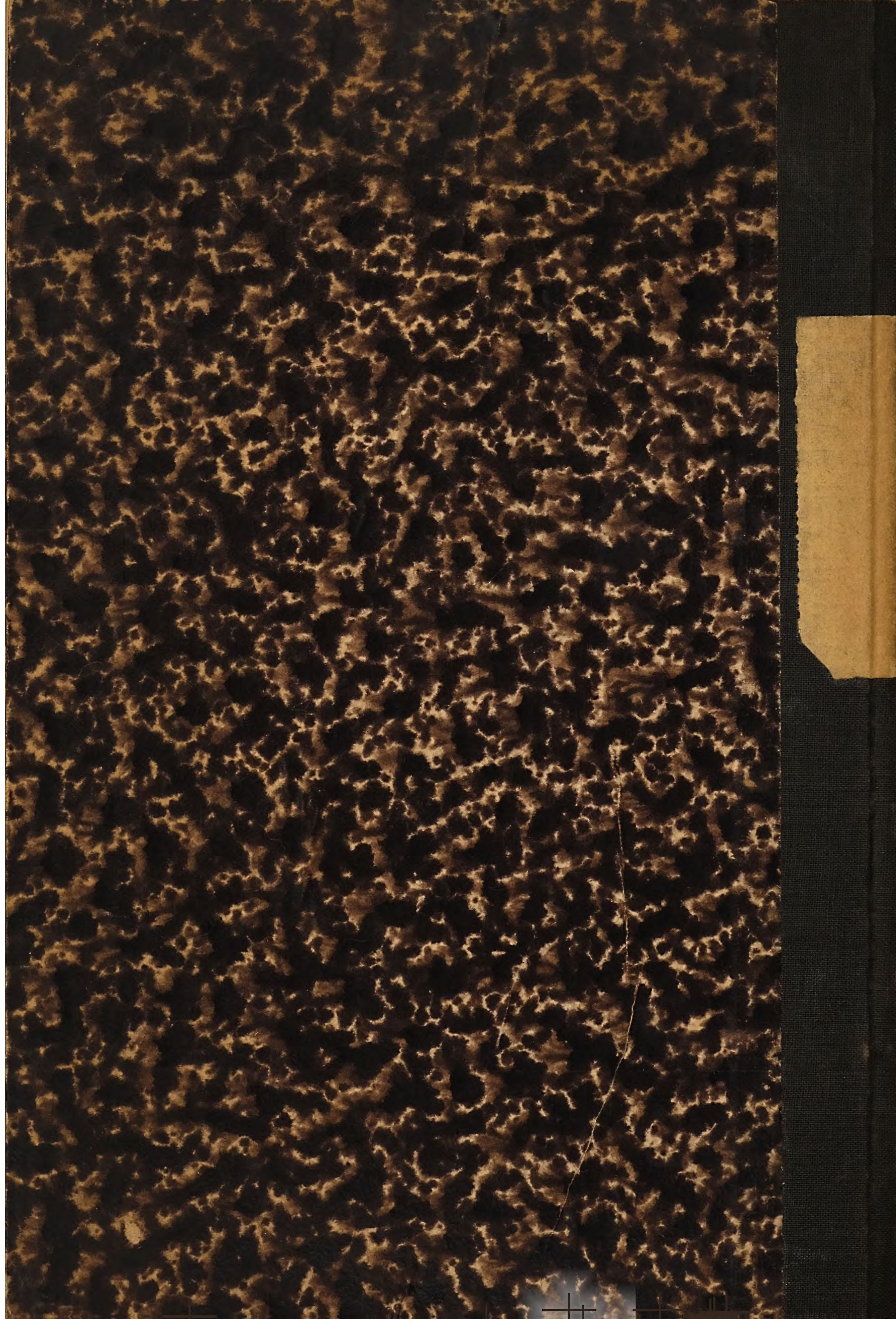


CAFFEE.





J. M. Bogl.



Kornauth, C.

Beiträge zur chemischen und mikroskopischen Untersuchung des Kaffee und
der Kaffeesurrogate

München 1890

Oecon. 1011 b

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11661159-1